

No. Dok: 6870

Copj: 1

DI

658.542 1

Rob

M.

**MENINGKATKAN EFISIENSI LINI CHASSIS ASSEMBLY MOBIL
KARIMUN WAGON R MENGGUNAKAN TABEL STANDAR
KERJA KOMBINASI TIPE II DI PT SUZUKI INDOMOBIL
MOTOR (TAMBUN PLANT)**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian Program

Studi D-IV Teknik Industri Otomotif

Pada Politeknik STMI Jakarta

OLEH :

NAMA : MUHAMMAD TAUJIH ROBBANY

NIM : 1115031



DATA BUKU PERPUSTAKAAN	
Tgl Terima	03/08/2022
No Induk Buku	537/STO/SB/TA/22

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.**

JAKARTA

2019

SUMBANGAN ALUMNI

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :

MENINGKATKAN EFISIENSI LINI *CHASSIS ASSEMBLY* MOBIL KARIMUN
WAGON R MENGGUNAKAN TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI TIPE
II DI PT SUZUKI INDOMOBIL MOTOR (*TAMBUN PLANT*).

DISUSUN OLEH :

NAMA : MUHAMMAD TAUJIH ROBBANY

NIM : 1115031

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui untuk memenuhi salah satu syarat akademis dalam Program Diploma Empat (D4) Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.

Jakarta, September 2019

Dosen Pembimbing



Muhamad Agus, ST, MT
NIP. 19700829200212001

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR:

MENINGKATKAN EFISIENSI LINI *CHASSIS ASSEMBLY* MOBIL KARIMUN
WAGON R MENGGUNAKAN TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI
TIPE II DI PT SUZUKI INDOMOBIL MOTOR (*TAMBUN PLANT*)

DISUSUN OLEH:

NAMA : MUHAMMAD TAUJIH ROBBANY
NIM : 1115031
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
Hari Rabu Tanggal 11 September 2019

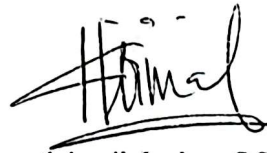
Jakarta, September 2019

Dosen Penguji 1



Dr. Huwae Elias P, M.Sc, M.M.
(NIP: 19551009.198203.1.002)

Dosen Penguji 2



Irma Agustiningsih Imdam, S.ST, M.T.
(NIP: 19720801.200312.2.002)

Dosen Penguji 3



Lucyana Tresia, M.T.
(NIP: 19780301.200803.2.001)

Dosen Penguji 4



Muhamad Agus, S.T., M.T.
(NIP: 1970082.920021.2.001)



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Taijiah Robbany
 NIM : 1115031
 Judul TA : Meningkatkan Efisiensi Man Power pada Chassis Assembly Line Model Karimun Wagon & Menggunakan Workload Analysis dan Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe III di PT Suzuki Indonesia Motor (Tambun Plant)
 Pembimbing : Muhammed Agus, ST, M.T
 Asisten Pembimbing : _____

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
21/6/19	I	BAB I Pendahuluan	Ag
25/6/19	I	Pendahuluan Revisi	Ag
28/6/19	I	BAB I Revisi	Ag
24/7/19	I & II	Pendahuluan dan BAB II Landasan Teori	Ag
30/7/19	II	Landasan Teori Revisi	Ag
12/07/19	II & III	BAB II Revisi dan BAB III Metodologi Penelitian	Ag
18/07/19	III	Metodologi Penelitian Revisi	Ag
23/07/19	III & IV	BAB III Revisi dan BAB IV Pengumpulan Data	Ag
26/07/19	IV	Pengumpulan dan Pengolahan Data	Ag
31/07/19	IV, V, VI	Pengolahan data, Analisis dan Kesimpulan & Saran	Ag
02/08/19	V & VI	Analisis Permasalahan dan BAB VI Revisi	Ag
06/08/19	I - VI	Cek Keseluruhan	Ag

Mengetahui,
Ka Prodi

Muhammed Agus, ST, M.T

NIP : 19760829.200212.001

Pembimbing

Muhammed Agus, ST, M.T

NIP : 19760829.200212.001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MUHAMMAD TAUJIH ROBBANY

NIM : 1115031

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul “MENINGKATKAN EFISIENSI LINI *CHASSIS ASSEMBLY* MOBIL KARIMUN WAGON R MENGGUNAKAN TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI TIPE II DI PT SUZUKI INDOMOBIL MOTOR (TAMBUN *PLANT*)”.

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah diduplikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan diatas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, September 2019



Muhammad Taujih Robbany

ABSTRAK

PT Suzuki Indomobil Motor adalah salah satu perusahaan industri otomotif yang memproduksi kendaraan roda empat dan kendaraan roda dua. Salah satu kendaraan yang dihasilkan PT Suzuki Indomobil Motor adalah mobil karimun wagon R. Pada bagian *chassis assembly line* di mobil karimun wagon R terdapat ketidakseimbangan pembagian beban kerja pada masing-masing pekerja. Hal tersebut menyebabkan adanya waktu menganggur (*idle time*) yang mengakibatkan efisiensi lini menjadi rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah minimasi waktu menganggur dan meningkatkan efisiensi lini pada *chassis assembly line*. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah ini adalah dengan Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe II. Berdasarkan hasil penelitian, *chassis assembly line* memiliki 3 operator dengan efisiensi lini sebesar 69,84% dan *idle time* sebesar 1.446,68 detik dengan *takt time* sebesar 1598,71 detik. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan realokasi beban kerja sehingga didapatkan beban kerja yang lebih seimbang dan waktu menganggur operator dapat ditekan seminimal mungkin dan efisiensi lini meningkat. Selain itu, diperlukan suatu analisis kebutuhan tenaga kerja untuk mendapatkan jumlah operator yang dibutuhkan pada *chassis assembly line*. Berdasarkan analisis dengan TSKK tipe II jumlah kebutuhan operator pada *chassis assembly line* menjadi 2 orang dengan merealokasi beban kerja kepada operator lainnya. Pada kondisi awal efisiensi lini sebesar 69,84%, setelah melakukan perbaikan, efisiensi lini meningkat 26,92% menjadi 96,76%, dan *idle time* pada *chassis assembly line* pun menurun 1.337,66 detik menjadi 109,02 detik, dimana kondisi awal *idle time* sebesar 1.446,68 detik.

Kata Kunci: Efisiensi, *Idle Time*, *Takt Time*, dan TSKK tipe II

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul, **“Meningkatkan Efisiensi Lini *Chassis Assembly* Mobil Karimun Wagon R Menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II Di PT Suzuki Indomobil Motor (Tambun Plant)”**. Tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih yang tak terkira kepada keluarga yaitu orang tua, adik dan kakak yang tak henti-hentinya berdoa dan memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat kelulusan dalam menyelesaikan pendidikan program studi Diploma IV jurusan Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta. Dengan selesainya laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T, M.T, selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S. Kom, M.T, selaku Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, S.T, M.T, selaku Ketua Prodi Teknik Industri Otomotif sekaligus dosen pembimbing selama penulis membuat laporan tugas akhir.
- Ibu Anna Maria selaku *Human Resource Development (HRD)* PT Suzuki Indomobil Motor Tambun Plant.
- Bapak Ghany selaku pembimbing PKL di PT Suzuki Indomobil Motor.
- Bapak Hari, selaku manajer dari divisi produksi dari PT Suzuki Indomobil Motor.
- Bapak Yudhis, Johan, Arifin dan Hadi selaku operator *assembly chassis line* mobil karimun wagon dari PT Suzuki Indomobil Motor-Tambun Plant.

- Karyawan yang telah membantu dalam proses penelitian di PT Suzuki Indomobil Motor-Tambun *Plant*.
- Partner PKL Muhamad Pajar, buat dukungan dan semangatnya yang selalu memotivasi.
- Teman diskusi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini Bagus, Laras, Ayas dan Grup Calon Sarjana atas saran, dan dukungan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
- Teman bimbingan dari mulai semester I hingga semester akhir ini Zulfikar, Laras dan Indra.
- Seluruh teman-teman di kampus Politeknik STMI Jakarta kementerian Perindustrian RI, khususnya untuk angkatan 2015 jurusan Teknik Industri Otomotif atas kebersamaan, kebahagiaan, semangat, serta dukungannya.
- Lembaga Dakwah Kampus Foskomi Politeknik STMI Jakarta, atas do'a dan dukungannya.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu per satu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini jauh dari sempurna. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak guna perbaikan dan penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

Jakarta, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi.....	iii
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Lampiran	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Sistem Produksi	6
2.2 Sistem Produksi Toyota (SPT)	12
2.3 Analisis Beban Kerja (<i>Workload Analysis</i>)	18
2.4 <i>Heijunka</i>	20
2.5 Standarisasi Kerja	29
2.6 Metode <i>Kaju Haikin</i>	34
2.7 Pengukuran Waktu Kerja	35
2.8 Efisiensi	40
2.9 Uji Kecukupan Data	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Jenis dan Sumber Data	43
3.2 Metode Pengumpulan Data	44
3.3 Teknik Analisis Data	45
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1 Pengumpulan Data.....	52
4.2 Pengolahan Data	66

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1 Analisis Waktu Siklus	96
5.2 Analisis Waktu Normal dan Waktu Standar.....	97
5.3 Analisis <i>Kaju Haikin</i> Kondisi Awal	98
5.4 Analisis <i>Idle Time</i> , dan Efisiensi Kondisi Awal.....	98
5.5 Analisis Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja	99
5.6 Analisis Realokasi Elemen Kerja dengan <i>Kaju Haikin</i>	99
5.7 Analisis Waktu Standar dan <i>Takt Time</i> Setelah Realokasi.....	107
5.8 Analisis <i>Kaju Haikin</i> Setelah Realokasi.....	107
5.9 Analisis Efisiensi, <i>Balance Delay</i> , dan <i>Idle Time</i> Setelah Realokasi	110
BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan.....	114
6.2 Saran	114
DAFTAR PUSTAKA	115
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jadwal Produksi Harian Tipe A, B, dan C	22
Tabel 2.2 Urutan Produksi Pertama	25
Tabel 2.3 Urutan Produksi Kedua	25
Tabel 2.4 Urutan Produksi Ketiga	26
Tabel 2.5 Urutan Produksi Keempat	26
Tabel 2.6 Urutan Produksi Kelima	26
Tabel 2.7 Urutan Produksi Keenam	27
Tabel 2.8 Urutan Produksi Ketujuh	27
Tabel 2.9 Urutan Produksi Kedelapan	28
Tabel 2.10 Urutan Produksi Kesembilan	28
Tabel 2.11 Urutan Produksi Kesepuluh	29
Tabel 2.12 Pengurutan Produksi Keseluruhan	29
Tabel 2.13 Performance Ratings dengan Sistem <i>Westing House</i>	38
Tabel 2.14 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh	39
Tabel 4.1 Jam Kerja Karyawan PT Suzuki Indomobil Motor	57
Tabel 4.2 Data Produksi Mobil Karimun Wagon R Bulan Februari 2019	57
Tabel 4.3 Elemen Kerja Operator Bagian <i>Chassis Assembly Line</i>	60
Tabel 4.4 Data Waktu Siklus Operator Yudhis	64
Tabel 4.5 Data Waktu Siklus Operator Arifin	64
Tabel 4.6 Data Waktu Siklus Operator Johan	64
Tabel 4.7 <i>Rating Factor</i> Operator Bagian <i>Chassis Assembly Line</i>	65
Tabel 4.8 <i>Allowance</i> Operator Bagian <i>Chassis Assembly Line</i>	66
Tabel 4.9 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus <i>Chassis Assembly Line</i>	66
Tabel 4.10 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus <i>Chassis Assembly Line</i>	67
Tabel 4.11 Uji Kecukupan Data Bagian <i>Chassis Assembly Line</i>	71
Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Bagian <i>Chassis Assembly Line</i>	72
Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal Operator Bagian <i>Chassis Assembly Line</i>	75
Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Standar Operator Bagian <i>Chassis Assembly Line</i>	79
Tabel 4.15 Waktu Efektif Bulan Februari 2019	84

Tabel 4.16 Perbandingan Waktu Standar Dengan <i>Takt Time</i>	86
Tabel 4.17 Perhitungan Persentase Waktu Produktif Operator Bagian <i>Chassis Assembly Line</i>	87
Tabel 4.18 Rekapitulasi Beban Kerja Operator Bagian <i>Chassis Assembly Line</i>	87
Tabel 4.19 Rasio Perbandingan Per Tipe Mobil Karimun Wagon R.....	88
Tabel 4.20 Total Produksi Harian dan Pola Produksi Harian Per Tipe	89
Tabel 4.21 Pola <i>Heijunka</i> Metode Iterasi.....	90
Tabel 4.22 Rekapitulasi Nilai <i>Kaju Haikin</i> Pada <i>Chassis Assembly Line</i>	91
Tabel 4.23 Rekapitulasi Efisiensi, <i>Balance Delay</i> , dan <i>Idle Time</i> Pada <i>Chassis Assembly Line</i>	94
Tabel 5.1 Pengalokasian Elemen Kerja Operator Johan Kepada Operator Yudhis...	100
Tabel 5.2 Pengalokasian Elemen Kerja Operator Johan Kepada Operator Arifin.....	100
Tabel 5.3 Elemen Kerja Operator Yudhis Setelah Realokasi	102
Tabel 5.4 Elemen Kerja Operator Arifin Setelah Realokasi	104
Tabel 5.5 Rekapitulasi Waktu Standar dan <i>Over Time</i> Operator Pada <i>Chassis Assembly Line</i> Setelah Perbaikan	107
Tabel 5.6 Rekapitulasi Nilai <i>Kaju Haikin</i> Pada <i>Chassis Assembly Line</i> Setelah Perbaikan	108
Tabel 5.7 Perbandingan Waktu Standar Dengan <i>Takt Time</i> Setelah Perbaikan	109
Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Efisiensi, <i>Balance Delay</i> , dan <i>Idle Time</i> Operator Pada <i>Chassis Assembly Line</i> Setelah Perbaikan	110
Tabel 5.9 Perbandingan Efisiensi, <i>Balance Delay</i> , dan <i>Idle Time</i> Kondisi Awal dan Setelah Perbaikan.....	111
Tabel 5.10 Perbandingan <i>Chassis Assembly Line</i> Sebelum dan Setelah Perbaikan	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi.....	7
Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Produksi.....	8
Gambar 2.3 Gambaran Sistem Dorong Yang Biasa Digunakan	10
Gambar 2.4 Aliran Material dan Signal dalam Sistem Produksi Tarik.....	11
Gambar 2.5 <i>House of</i> TPS.....	16
Gambar 2.6 Urutan Jadwal Perakitan dala Waktu Siklus Perata	23
Gambar 2.7 Urutan Jadwal yang Menyebabkan Kemaetan Lini	23
Gambar 2.8 Perbandingan <i>Off Line</i> Operator per <i>Shift</i> Volume Kerja	24
Gambar 2.9 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1	32
Gambar 2.10 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2.....	32
Gambar 2.11 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 3.....	34
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	50
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Suzuki Indomobil Motor	56
Gambar 4.2 <i>Layout Assembly Line</i> Mobil Karimun Wagon R	59
Gambar 4.3 Alur Perakitan <i>Chassis</i> Mobil Karimun Wagon R.....	60
Gambar 4.4 Tabel Standar Kerja Kombinasi <i>Chassis Assembly Line</i> Kondisi Awal	92
Gambar 4.5 Grafik Beban Kerja Pada <i>Chassis Assembly Line</i> Kondisi Awal	94
Gambar 5.1 Tabel Standar Kerja Kombinasi <i>Chassis Assembly Line</i> Setelah Perbaikan	111
Gambar 5.2 Grafik Beban Kerja Pada <i>Chassis Assembly Line</i> Setelah Perbaikan	112

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Data Waktu Siklus

Lampiran B : Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri yang semakin pesat dapat dilihat dari meningkatnya kegiatan berbagai sektor industri yang tengah berkembang. Peningkatan ini tentunya dapat menimbulkan persaingan yang semakin ketat antara industri manufaktur dan industri sejenis. Persaingan industri manufaktur yang semakin ketat menuntut setiap perusahaan untuk mampu meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan produktivitas perusahaan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menentukan jumlah pekerja dan beban kerja yang sesuai dengan kondisi pekerja, hal tersebut dibutuhkan agar tidak terjadi pemborosan waktu, biaya yang dapat merugikan perusahaan dan dapat meningkatkan efisiensi pekerja.

PT Suzuki Indomobil Motor merupakan salah satu perusahaan otomotif terkemuka di Indonesia. Produksi yang dihasilkan merupakan kendaraan R4 (Mobil) seperti Suzuki Forsa Esteem 1300 cc, Forsa Esteem 1600 cc, Suzuki Carry 1000 cc, Suzuki Carry Futura 1500 cc, Suzuki Vitara, Suzuki Side Kick, Suzuki Escudo, Suzuki Katana, Suzuki Baleno, Suzuki Karimun, Suzuki Aerio, Suzuki Grand Escudo 1.6, Suzuki Grand Escudo 2.0, Suzuki APV dan yang terbaru Suzuki Ertiga. Tingkat permintaan kendaraan yang tinggi menuntut perusahaan untuk dapat meningkatkan keefektifan agar dapat memenuhi permintaan konsumen dengan tepat waktu. Segala cara dan metode yang dapat membantu proses produksi menjadi lebih baik akan segera diimplementasikan guna meningkatkan produktivitas perusahaan. Perusahaan berusaha memenuhi seluruh permintaan dengan proses produksi yang efisien sehingga akan menghasilkan keuntungan untuk perusahaan.

Pada proses *assembly* mobil Karimun Wagon R terdapat 4 *assembly line* yaitu *Body*, *Trimming*, *Chassis* dan *Final Process*. Dalam proses *chassis assembly line* terdapat 6 stasiun kerja dan memiliki 3 operator. Pada *chassis assembly line* terdapat beberapa kendala dari proses produksinya yaitu tidak seimbang beban

kerja pada operator, sehingga efisiensi lini hanya 70% dari target efisiensi yaitu 90% pada operator *chassis assembly line*. Hal ini menyebabkan selisih sebesar 20% antara kondisi aktual dengan target perusahaan, sehingga efisiensi lini masih belum mencapai target yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.

Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan suatu perbaikan untuk meningkatkan efisiensi operator pada *chassis assembly line* dengan menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan realokasi beban kerja sehingga didapatkan beban kerja yang lebih seimbang dan waktu menganggur operator dapat ditekan seminimal mungkin sehingga efisiensi operator dan efisiensi lini meningkat. Selain itu, diperlukan suatu analisis kebutuhan tenaga kerja untuk mendapatkan jumlah operator yang dibutuhkan pada *chassis assembly line*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang dijelaskan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang dihadapi adalah sebagai berikut:

1. Berapakah tingkat efisiensi masing-masing operator dan efisiensi lini *chassis assembly* mobil karimun wagon R sebelum dan setelah perbaikan?
2. Bagaimana jumlah kebutuhan operator di bagian *chassis assembly line* mobil karimun wagon R sebelum dan setelah perbaikan?
3. Bagaimana pembagian elemen kerja operator pada bagian *chassis assembly line* mobil karimun wagon R setelah perbaikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka dapat ditetapkan tujuan penelitian yang ingin dicapai, yaitu:

1. Meningkatkan efisiensi lini dengan mengurangi waktu menganggur pada operator lini *chassis assembly* mobil karimun wagon R.
2. Menentukan jumlah kebutuhan operator di lini *chassis assembly* mobil karimun wagon R.

3. Menghasilkan elemen-elemen kerja yang dapat direalokasi pada operator di lini *chassis assembly* mobil karimun wagon R.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembahasan pada penelitian ini perlu adanya suatu pembatasan masalah agar tidak melebar ke permasalahan lain, maka batasan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Penelitian dilakukan pada bagian *chassis assembly line* mobil Karimun Wagon R di PT Suzuki Indomobil Motor Tambun.
2. Penelitian dilakukan pada *shift* kerja 1.
3. Data pengamatan atau periode pengukuran analisa beban kerja yang dilakukan pada bulan Februari-Maret 2019.
4. Produk yang diamati yaitu Mobil Karimun Wagon R tipe GL dan GX dengan waktu yang sama.
5. Metode Pengukuran Waktu Kerja dilakukan secara langsung dengan Jam Henti (*Stopwatch Time Study*).
6. Program komputer yang digunakan sebagai alat bantu hitung adalah *Microsoft Excell*.
7. Pada penelitian tidak memperhitungkan biaya produksi dan upah operator.
8. Penetapan besaran nilai faktor penyesuaian (*rating factor*) menggunakan *westinghouse system ranking* dan hasil diskusi dengan pihak perusahaan berdasarkan pada pengamatan di lapangan.
9. Penetapan besaran nilai kelonggaran (*allowance*) didasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi lingkungan kerjanya dengan hasil diskusi bersama pihak perusahaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dalam pengambilan kebijakan perusahaan, dalam menentukan keputusan untuk memperbaiki beban kerja operator pada *chassis assembly line* untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas perusahaan.

2. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini dapat menambah wawasan mengenai dunia kerja dan memberikan pengalaman bagi peneliti dalam mengumpulkan, mengolah dan menganalisis data yang diperoleh sehingga peneliti dapat mengaplikasikan ilmu-ilmu yang telah diperoleh semasa kuliah.

3. Bagi Politeknik STMI Jakarta

- a. Terjalannya hubungan kemitraan yang baik dengan dunia industri.
- b. Mendapatkan umpan balik (*feedback*) terhadap proses pembelajaran yang akan meningkatkan kualitas mahasiswa.
- c. Dapat menambah wawasan dan menjadi tolak ukur bagi adik-adik mahasiswa dan menjadi motivasi untuk melaksanakan praktek kerja lapangan dengan baik.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian tugas akhir ini terdiri dari enam bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang gambaran umum dari penelitian berupa latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori dasar yang menunjang untuk menyelesaikan pokok permasalahan yang ada, seperti teori yang berisi penjelasan mengenai Pendekatan TSKK tipe II, Realokasi Elemen Kerja, Pengukuran Waktu Kerja, Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti

(*stopwatch time study*), Faktor Penyesuaian, Faktor Kelonggaran dan Perhitungan Waktu Standar.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang urutan langkah-langkah pemecahan masalah penelitian, meliputi: penjelasan mengenai pengukuran waktu siklus, menghitung waktu standar dan *takt time*, penentuan *kaju haikin* kondisi awal, menganalisis kebutuhan tenaga kerja, penentuan efisiensi pekerja kondisi awal, dan realokasi elemen kerja serta menghitung efisiensi operator setelah perbaikan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang pengumpulan data, yaitu profil perusahaan, visi dan misi perusahaan, tata letak perusahaan, struktur organisasi perusahaan, jam kerja efektif dan hasil produksi pada *chassis assembly line*. Selanjutnya dilakukan pengolahan terhadap masalah yang diteliti, yaitu pengujian statistik data waktu siklus, perhitungan waktu normal dan waktu standar, *takt time*, serta penyeimbangan beban kerja dengan menggunakan Pendekatan TSKK tipe II.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisis terhadap data yang diolah melalui perhitungan pada bab sebelumnya. Yaitu analisis: waktu siklus, waktu normal, waktu standar, *takt time*, efisiensi operator dan lini pada kondisi awal, dan efisiensi operator dan lini setelah perbaikan.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah. Serta memberikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi

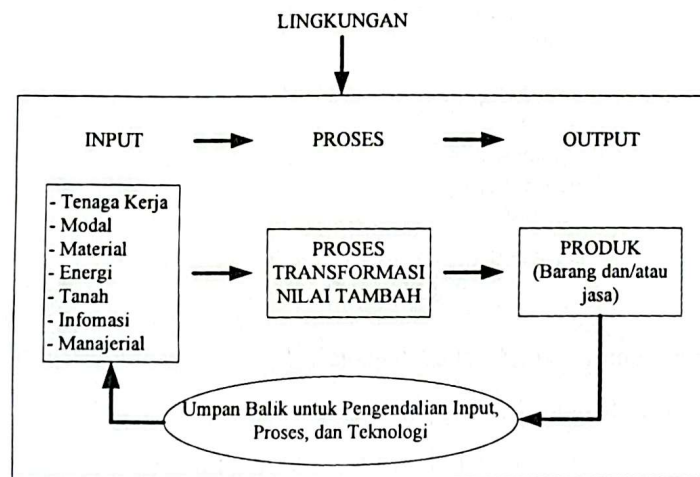
Sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi (Ginting, 2007). *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi. Sedangkan *output* produksi merupakan produk berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi dan sebagainya. Menurut Groover (2001), sistem produksi adalah kumpulan dari manusia, peralatan, dan prosedur-prosedur, yang diorganisasikan untuk menyelesaikan kegiatan operasi *manufacturing* dari perusahaan atau organisasi.

Sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga yang kompetitif di pasar. *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi. *Output* produksi merupakan produk berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi dan sebagainya. Proses transformasi nilai tambah dari *input* menjadi *output* dalam sistem produksi modern selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional. Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik, yaitu (Gasperz, 2007):

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk kesatuan yang utuh.
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
3. Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah input menjadi output secara efektif dan efisien.
4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya berupa, optimalisasi pengalokasian sumber-sumber daya.

Sistem produksi memiliki komponen atau elemen struktural dan fungsional yang berperan penting dalam menunjang kontinuitas operasional sistem produksi

itu. Komponen atau elemen struktural yang membentuk sistem produksi terdiri dari bahan (*material*), mesin, peralatan, tenaga kerja, modal, energi, informasi, tanah dan lain-lain. Sedangkan, komponen atau elemen fungsional terdiri dari supervisi, perencanaan, pengendalian, koordinasi, dan kepemimpinan yang semuanya berkaitan dengan manajemen dan organisasi. Suatu sistem produksi selalu berada dalam lingkungan, sehingga aspek-aspek lingkungan seperti perkembangan teknologi, sosial, dan ekonomi serta kebijakan pemerintah akan sangat mempengaruhi keberadaan sistem produksi itu. Skema sistem produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



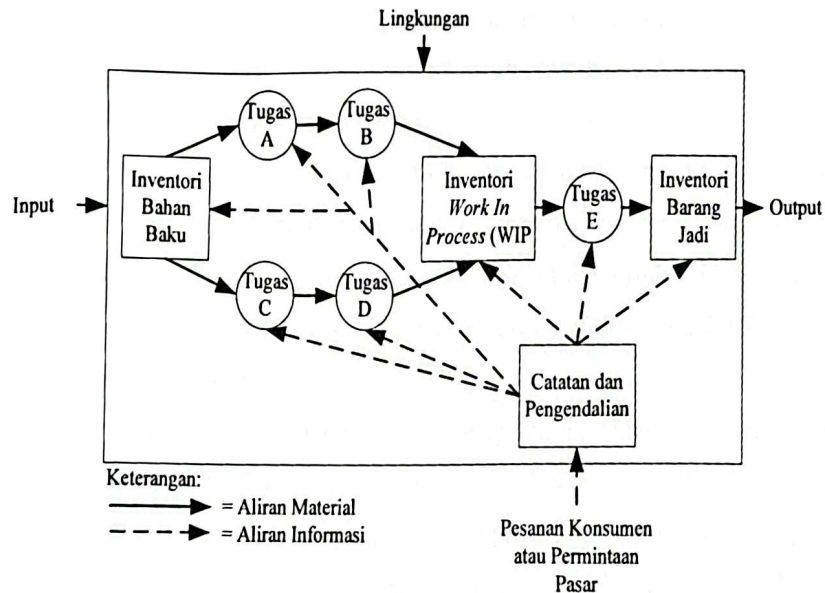
Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi
(Sumber: Gasperz, 2007)

2.1.1 Pengertian Proses Produksi

Proses produksi terdiri dari dua kata, yaitu proses dan produksi. Proses diartikan sebagai cara, metode, dan teknik bagaimana sesungguhnya sumber-sumber (tenaga kerja, mesin, bahan, dan dana) yang ada diubah untuk memperoleh suatu hasil. Menurut Gasperz (2004), Produksi adalah aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan output dari setiap organisasi.

Suatu proses produksi memiliki kapabilitas atau kemampuan untuk menyimpan material (yang diubah menjadi barang setengah jadi) dan informasi selama transformasi berlangsung. Salah satu cara umum yang digunakan untuk menggambarkan proses dari sistem produksi adalah diagram alir proses (*process*

flow diagram) (Gasperz, 2007). Diagram alir dari suatu proses produksi ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Produksi
(Sumber: Gasperz, 2007)

Berdasarkan Gambar 2.2 terdapat dua jenis aliran yang perlu dipertimbangkan dari setiap proses dalam sistem produksi, yaitu aliran material atau barang setengah jadi dan aliran informasi. Aliran material terjadi apabila material dipindahkan dari satu tugas ke tugas berikutnya, atau dari beberapa tugas ke tempat penyimpanan atau sebaliknya. Selama aliran material berlangsung terjadi penambahan tenaga kerja dan/atau modal, karena dibutuhkan tenaga kerja dan/atau peralatan untuk memindahkan material atau barang setengah jadi itu. Perbedaan antara aliran (*flows*) dan tugas (*tasks*) adalah bahwa aliran mengubah posisi dari barang dan/atau jasa (tidak memberikan nilai tambah), sedangkan tugas mengubah karakteristik (memberikan nilai tambah) pada barang dan/atau jasa. Kategori ketiga dari aktivitas dalam proses produksi adalah penyimpanan (*storages*). Penyimpanan adalah segala sesuatu yang bukan tugas ataupun aliran. Suatu penyimpanan terjadi apabila tidak ada tugas yang dilakukan serta barang dan/atau jasa itu sedang tidak dipindahkan.

Pada sistem produksi modern, seperti JIT aktivitas aliran dan penyimpanan diusahakan untuk dihilangkan atau diminimumkan melalui perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*) pada proses produksi itu, sebab aliran dan penyimpanan tidak memberikan nilai tambah pada produk.

2.1.2 Macam-Macam Sistem Produksi

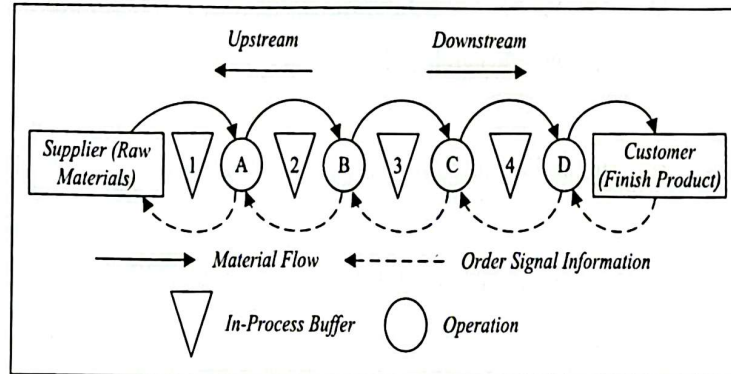
Ciri sistem produksi adalah suatu rangkaian dari beberapa langkah dan proses yang melibatkan seluruh sumber daya. Rangkaian proses tersebut dapat menggunakan salah satu atau gabungan dari dua sistem produksi, yaitu sistem dorong (*push system*) dan/atau sistem tarik (*pull system*) (Gaspersz, 2007).

1. Sistem Produksi Dorong (*Push System*)

Sistem dorong, yang merupakan sistem yang umum digunakan oleh industri manufaktur, perpindahan material dan pembuatan produk dilakukan dengan cara mendorong material dari satu proses ke proses berikutnya dengan dimulai dari proses paling awal menuju ke proses paling akhir. Sekali beroperasi, maka pekerjaan akan mengalir terus dari satu proses ke proses berikutnya tanpa mempertimbangkan bagaimana dan apa yang akan terjadi pada proses paling akhir. Aktivitas ini akan berlangsung terus menerus meskipun proses-proses sesudah (*subsequent process*) tidak mengkonsumsi jumlah material pada tingkat yang sama dengan material yang didorong dari proses sebelum (*preceding process*). Dalam sistem dorong selalu memiliki persediaan, baik berupa persediaan bahan baku, barang dalam proses, maupun barang jadi. Sebelum diproses, perusahaan memiliki persediaan bahan baku di gudang. Setelah selesai diproses, produk jadi disimpan di dalam gudang sampai ada pembeli. Alasan diperlukannya persediaan ini adalah untuk:

- a. Memenuhi permintaan pelanggan.
- b. Menghindari masalah apabila terjadi penghentian atau kerusakan fasilitas manufaktur.
- c. Memanfaatkan potongan tunai dan rabat (potongan pembelian) pada jumlah pembelian yang besar.
- d. Mengantisipasi kenaikan harga di masa yang akan datang.

membatasi jumlah dari *lot* tersebut. Penggambaran sistem produksi tarik dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Aliran Material dan Signal dalam Sistem Produksi Tarik
(Sumber: Nicholas, 1998)

Pada gambaran sistem tarik di atas, yang dimaksud dengan *buffer* adalah sejumlah kecil material dalam kontainer yang disimpan di dalam stasiun kerja dengan tujuan untuk mengimbangi tingkat permintaan yang ada, dengan setiap *buffer* terdiri dari sejumlah kontainer yang telah ditentukan. Sistem produksi ini bertujuan untuk menghilangkan persediaan atau produksi tanpa stok. Sistem produksi tarik ini juga dikenal dengan *Just In Time* (Nicholas, 1998).

Sistem produksi tepat waktu (*Just In Time*) merupakan suatu pendekatan yang digunakan untuk meminimumkan pemborosan didalam produksi. JIT adalah serangkaian prinsip, alat, dan teknik yang memungkinkan perusahaan memproduksi dan mengirim produk dalam kuantitas kecil, dengan *lead time* yang singkat untuk memenuhi keinginan pelanggan yang spesifik (Liker, 2006). JIT adalah suatu metode untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan akibat adanya gangguan dan perubahan permintaan dengan membuat semua proses menghasilkan barang yang diperlukan pada waktu diperlukan dalam jumlah yang diperlukan (Monden, 2000). Konsep dasar dari sistem produksi *Just In Time* (JIT) adalah memproduksi *output* yang diperlukan, pada waktu dibutuhkan oleh pelanggan, dalam jumlah sesuai dengan kebutuhan pelanggan, pada setiap tahap proses dalam sistem produksi dengan cara yang paling ekonomis atau paling efisien (Gaspersz, 2007). Secara sederhana dideskripsikan bahwa JIT hanya meminta unit-unit yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah

yang dibutuhkan dan pada saat dibutuhkan. Logika dasar pemikiran JIT adalah tidak ada yang akan diproduksi sampai dibutuhkan. Memproduksi satu unit ekstra sama buruknya dengan memproduksi kurang satu unit. Menyelesaikan produksi sehari lebih cepat juga sama buruknya dengan memproduksi sehari lebih lambat.

Pada dasarnya sistem produksi tepat waktu mempunyai enam tujuan dasar, yaitu (Gasperz, 2007):

- a. Mengintegrasikan dan mengoptimalkan setiap langkah dalam proses manufakturing.
- b. Menghasilkan produk berkualitas sesuai keinginan pelanggan.
- c. Menurunkan ongkos manufakturing secara terus-menerus.
- d. Menghasilkan produk hanya berdasarkan permintaan pelanggan.
- e. Mengembangkan fleksibilitas manufakturing.
- f. Mempertahankan komitmen tinggi untuk bekerja sama dengan pemasok dan pelanggan.

Perbedaan antara sistem dorong dan sistem tarik adalah sistem dorong mengendalikan hasil produksi (*output*) dengan mengendalikan pekerjaan yang dilakukan berdasarkan "pesanan yang diperkirakan", kemudian mengukur tingkat persediaan *work in process* (WIP), sedangkan sistem tarik mengendalikan WIP dengan cara mengendalikan rantai produksi, kemudian mengukur tingkat persediaan WIP.

2.2 Sistem Produksi Toyota (SPT)

Sistem Produksi Toyota (SPT) dikembangkan dan dipromosikan oleh *Toyota Motor Corporation* dan telah dipakai oleh banyak perusahaan Jepang sebagai ekor dari krisis minyak di tahun 1973 yang diikuti dengan resesi. Tujuan utama dari sistem ini adalah menyingkirkan lewat aktivitas perbaikan, berbagai macam jenis pemborosan yang tersembunyi dalam perusahaan (Liker, 2006).

SPT merupakan suatu aliran produksi secara terus menerus atau menyesuaikan kepada jumlah dan variasi, diciptakan dengan menggunakan dua konsep pokok, yaitu *Just In Time* (JIT) dan *Autonomasi* (*Jidoka*) serta sebagai

landasan yaitu *Heijunka*. JIT dan *Jidoka* merupakan pilar utama dalam SPT. JIT pada dasarnya bermaksud menghasilkan unit yang diperlukan dalam jumlah yang diperlukan dengan tepat waktu. Sedangkan, *jidoka* berarti pendeteksian dan pengendalian *part* cacat secara otonom (Monden, 2000).

SPT dikenal juga dengan sebutan *lean manufacturing*, merupakan sistem produksi yang menekankan pada suatu filosofi *continuous improvement* yang dilakukan dengan cara mengeliminasi atau mengurangi pemborosan (*waste*) di semua aspek yang berkaitan dengan aliran produk dari pemasok (*supplier*) dan konsumen (*customer*) sehingga didapat metode yang paling efisien. Produksi dilakukan pada jumlah yang tepat, dan pada saat yang dibutuhkan, maka dengan cara inilah berbagai macam pemborosan (*waste*) dapat dikurangi bahkan dieliminasi. Pemborosan (*waste*) atau sering disebut dengan *muda* dalam bahasa Jepang merupakan segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* (Gaspersz, 2007). Selain *waste* atau *muda*, terdapat dua hal lagi yang disebut *muri* dan *mura*. Pengertian dari *muda*, *muri*, dan *mura*, yaitu:

1. *Muda* (Tidak Menambah Nilai)

Muda adalah segala kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah. Di dalam dunia industri pemborosan merupakan segala sesuatu yang berlebih di luar kebutuhan minimum atas material, peralatan, komponen, tempat, dan waktu kerja yang mutlak diperlukan dalam proses suatu produk. Salah satu cara untuk meningkatkan keuntungan adalah dengan menghilangkan pemborosan. Terdapat delapan jenis *muda* yang ada di rantai produksi, yaitu (Liker, 2006):

a. Produksi Berlebih (*Over Production*)

Memproduksi sejumlah barang melebihi jumlah yang dibutuhkan. Pemborosan ini biasanya juga disebabkan oleh produksi yang dikerjakan sebelum waktunya sehingga menciptakan persediaan yang tidak perlu yang menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja dan kelebihan tempat penyimpanan serta biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan lebih.

b. Menunggu (*Waiting*)

Kondisi *waiting* dapat digambarkan seperti penjaga mesin otomatis yang sedang berproses, atau hanya berdiam menunggu kegiatan selanjutnya atau menunggu peralatan, material, dan lain-lain. Bisa juga karena terjadi kerusakan mesin atau alat.

c. Transportasi Atau Pengangkutan yang Tidak Perlu (*Transportation*)

Barang yang dipindahkan dari satu proses ke proses lainnya merupakan termasuk ke dalam *waste of transportation* di dalam *lean*. Dalam *warehouse*, kaitannya dengan *waste* transportasi adalah memindahkan barang dengan jarak yang jauh dan membutuhkan waktu yang lama.

d. Proses Secara Berlebih (*Over Process*)

Melakukan tindakan-tindakan yang sebetulnya tidak perlu, seperti membuat barang dengan kualitas yang melebihi permintaan. Berkaitan dengan *warehouse*, maka *waste* ini dapat dilihat dari pengecekan kualitas yang berlebih, persetujuan yang berulang-ulang, *review* pesanan pada akhir pengepakan atau pengiriman.

e. Persediaan (*Inventory*)

Persediaan dapat tergolong menjadi pemborosan jika ditemukan kondisi di mana adanya penumpukan secara berlebih pada persediaan yang ada di lantai produksi. Persediaan yang besar juga akan meningkatkan *lead time* di dalam sistem karena mengharuskan antrian untuk melakukan proses selanjutnya.

f. Gerakan yang Tidak Perlu (*Motion*)

Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu dalam melakukan setiap elemen kerja yang tidak memberikan nilai tambah. Seperti mencari, menyusun, dan berjalan.

g. Produk Cacat (*Defect*)

Memproduksi produk cacat dan usaha perbaikannya merupakan suatu pekerjaan yang sia-sia dan memboroskan sumber daya. Pada *warehouse*, mengirim material yang salah dan dengan jumlah yang salah sehingga mengharuskan adanya pengiriman ulang dan pengecekan ulang juga termasuk

ke dalam jenis pemborosan ini. Selain itu, metode pengambilan dan penempatan yang salah juga termasuk ke dalam jenis pemborosan ini.

h. Kreativitas Karyawan yang Tidak Dimanfaatkan (*Unused Employee Creativity*)

Pendapat, suara, keahlian pekerja yang tidak dimaksimalkan merupakan kehilangan kesempatan bagi perusahaan untuk menjadi lebih baik. Karyawan merupakan orang yang paham apa yang sedang terjadi dan apa yang harus diperbaiki pada proses produksi karena melakukan pekerjaan setiap harinya.

2. *Muri* (Memberi Beban Berlebih Kepada Orang Atau Peralatan)

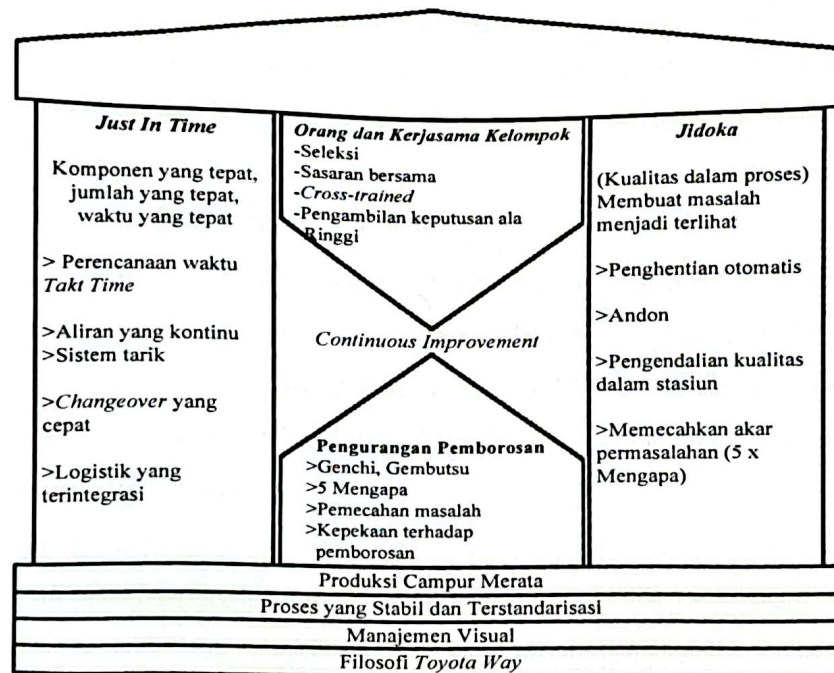
Memanfaatkan mesin atau orang diluar batas kemampuannya. Membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih menyebabkan kerusakan dan produk cacat.

3. *Mura* (Ketidakseimbangan)

Ketidakseimbangan disebabkan oleh jadwal produksi yang tidak teratur atau volume produksi yang berfluktuasi karena masalah internal, seperti kerusakan mesin atau kekurangan komponen atau produk cacat. Memanfaatkan mesin/orang diluar batas kemampuannya, membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih akan menyebabkan kerusakan dan produk cacat.

2.2.1 Rumah SPT (*House of TPS*)

Salah satu simbol yang paling dikenal dalam manufaktur *modern* adalah "*House of TPS*" seperti yang ditunjukkan Gambar 2.5. *House of TPS* adalah representasi sederhana dari Sistem Produksi Toyota yang dikembangkan Toyota untuk mengajar pangkalan logistik mereka prinsip-prinsip TPS. Pondasi rumah merupakan stabilitas operasional dan memiliki beberapa komponen, salah satunya adalah standarisasi kerja.



Gambar 2.5 House of TPS
(Sumber: Liker, 2006)

Sistem Produksi Toyota merupakan sistem produksi yang menekankan pada suatu filosofi *continuous improvement* yang dilakukan dengan cara mengeliminasi atau mengurangi pemborosan (*waste*) disemua aspek yang berkaitan dengan aliran produk dari *supplier* sampai ke tangan konsumen, sehingga didapatkan metode yang paling efisien. Hasil yang ingin dicapai adalah sistem yang ramping (*lean*) dan *smooth*, sehingga dapat meningkatkan *output* dan produktivitas. Produksi dilakukan pada jumlah yang tepat ketika dibutuhkan, maka dengan cara inilah berbagai macam *waste* dapat dikurangi bahkan dieliminasi. *Problem solving* dan *improvement* dilakukan dari hal-hal yang kecil tetapi dilakukan secara bertahap dan terus-menerus. Inilah yang dimaksud dengan filosofi *continuous improvement*.

Hal ini berbeda dengan budaya barat yang sifatnya radikal. TPS berusaha melibatkan seluruh karyawan untuk berpartisipasi dalam *continuous improvement*, sehingga karyawan tidak hanya dipakai kebutuhan fisik tubuhnya saja, melainkan kemampuan berpikirnya juga diasah. Keberhasilan SPT terletak pada perubahan pola pikir dan sikap kerja seluruh karyawan untuk melakukan upaya *continuous improvement*.

Dalam konsep SPT, cara perusahaan mendapatkan keuntungan yang maksimum adalah dengan cara menekan ongkos produksi. Jika ongkos produksi berkurang, perusahaan tidak perlu menaikkan harga jual produk untuk menaikkan keuntungan yang didapat.

2.2.2 Tujuan Sistem Produksi Toyota

Tujuan dari Sistem Produksi Toyota adalah pengurangan biaya dan perbaikan produktivitas yang dapat dicapai dengan menghilangkan berbagai pemborosan (*waste*), misalnya persediaan yang terlalu banyak dan tenaga kerja yang terlalu banyak (Monden, 2000). Selain itu, terdapat tiga tujuan utama SPT yang harus dicapai, yaitu:

1. Laba lewat pengurangan biaya yang berarti SPT adalah suatu metode ampuh untuk membuat produk karena sistem ini merupakan alat yang efektif untuk menghasilkan laba, dengan tujuan akhir adalah pengurangan biaya atau perbaikan produktivitas.
2. Penghilangan produksi yang berarti bahwa pertimbangan utama bagi SPT adalah pengurangan biaya dengan sama sekali menghapus pemborosan. Terdapat empat jenis pemborosan utama dalam operasi produksi:
 - a. Sumber daya produksi terlalu banyak.
 - b. Produksi berlebihan.
 - c. Persediaan terlalu banyak.
 - d. Investasi modal yang tidak perlu.

Namun dari semua pemborosan tersebut, kegiatan yang paling boros menurut Liker (2006) adalah membiarkan atau mengetahui pemborosan atau ketidakbenaran, namun dibiarkan saja tanpa ada tindakan atau perubahan.

3. Pengendalian jumlah, jaminan mutu, menghormati kemanusiaan, meskipun melakukan pengurangan biaya merupakan tujuan terpenting dalam sistem ini, pertama-tama harus dipenuhi tujuan, yaitu:
 - a. Pengendalian jumlah, yang memungkinkan sistem menyesuaikan diri dengan fluktuasi harian dan bulanan dalam permintaan baik jumlah maupun variasinya.

- b. Jaminan mutu, yang menghasilkan bahwa tiap proses hanya akan memasok unit baik kepada proses berikutnya.
- c. Menghormati kemanusiaan, harus dibudayakan karena merupakan sistem untuk mencapai sasaran biaya (Monden, 2000).

2.2.3 Konsep Pokok Sistem Produksi Toyota

Secara khusus SPT terdiri dari empat konsep pokok, yaitu (Monden, 2000):

1. *Just In Time*, produksi atau mengirim barang yang hanya diperlukan dengan jumlah dan pada waktu yang dibutuhkan. *Just In Time* ini merupakan salah satu dari tiang utama konsep SPT.
2. *Jidoka* atau Autonomasi, pendeteksian dan pengendalian *part* cacat secara otonom dimana sistem ini harus berjalan terlebih dahulu sebelum memasuki SPT, dengan maksud adalah mempersiapkan tim secara bersama untuk menanggulangi seminimal mungkin kecacatan, dengan menambah otomatisasi dari penggunaan alat yang ada sehingga kualitas dapat dipertahankan.
3. *Shojunka* atau tenaga kerja yang fleksibel, penempatan atau perubahan tenaga kerja sesuai dengan permintaan produksi.
4. *Soikufu* atau pemikiran kreatif dan gagasan inovatif, berarti perusahaan harus mempertimbangkan saran dari pekerja atau operator di lapangan.

2.3 Analisis Beban Kerja (*Workload Analysis*)

Beban kerja (*workload*) adalah usaha yang dialami sebagai pemenuhan tujuan dari kegiatan kerja. Beban kerja dapat didefinisikan sebagai perbedaan antara kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan (Widyanti, 2010). Jika kemampuan pekerja lebih tinggi daripada tuntutan pekerjaan, akan muncul perasaan bosan. Sebaliknya, jika kemampuan pekerja lebih rendah daripada tuntutan pekerjaan, maka akan muncul kelelahan yang berlebihan (Widyanti, 2010).

Analisis beban kerja (*workload analysis*) adalah sebuah proses untuk menghitung jumlah jam yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dalam waktu tertentu (Anggara, 2011). Tujuan dari analisis beban kerja adalah untuk menentukan jumlah sumber daya yang dibutuhkan dan besar beban kerja yang dapat diberikan kepada sumber daya dalam melakukan tugas.

Dalam metode ini, beban kerja dianalisis dengan mengevaluasi struktur sumber daya manusia, dan kemudian organisasi sebenarnya membutuhkan sumber daya manusia yang diidentifikasi dalam rangka melaksanakan proses diperlukan untuk memberikan layanan tertentu. Tujuan metode *workload analysis*, yaitu:

1. Mengidentifikasi kebutuhan riil sumber daya manusia baik dalam hal kualitas dan kuantitas dalam jangka pendek dan jangka panjang.
2. Mengidentifikasi kebutuhan pelatihan pada masa sekarang dan mendatang yang memfasilitasi perancangan program pelatihan menurut kebutuhan aktual.
3. Menentukan jumlah pekerja yang tepat sistem pada pekerjaan untuk mencegah penundaan transaksi pengolahan pelanggan.

Tahap – tahap metode *workload analysis*, yaitu:

1. Mendapatkan dukungan dari organisasi untuk melaksanakan pengelolaan proyek analisis beban kerja.
2. Menetapkan sasaran yang strategis dari proyek analisis beban kerja.
3. Menentukan ruang lingkup kerja produktif.
4. Menentukan deskripsi pekerjaan pada bagian atau departemen untuk analisis beban kerja.
5. Menghasilkan beban kerja pekerja dan jumlah pekerja.
6. Menentukan tindakan perbaikan.

Workload analysis dilakukan dengan membandingkan bobot/beban kerja dengan norma waktu dan volume kerja. Target beban kerja ditentukan berdasarkan rencana kerja atau sasaran yang harus dicapai oleh setiap jabatan, misalnya mingguan atau bulanan. Volume kerja datanya terdapat pada setiap unit kerja, sedangkan norma waktu hingga kini belum banyak diperoleh sehingga dapat dijadikan suatu faktor tetap yang sangat menentukan dalam analisis beban kerja.

Beban kerja yang baik, sebaiknya mendekati 100% atau dalam kondisi normal. Beban kerja 100% tersebut berarti bahwa selama jam kerja, pekerja mampu bekerja secara terus menerus dalam kondisi normal (Anggara, 2011). Adapun rumus analisis beban kerja, yaitu ((Heidjrachman, 1990) :

$$\text{Workload analysis} = \% \text{Produktif} \times (1 + \text{Performance Rating}) \times (1 + \text{Allowance})$$

Persentase produktif merupakan total waktu siklus pekerja dibagi dengan waktu tersedia dan dikali 100%. Penentuan jumlah kebutuhan pekerja dapat dicari menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah pekerja} = \frac{\text{Total Waktu Standar } \sum \text{Time/Shift}}{\text{Waktu Kerja Per /Shift}}$$

Manfaat yang didapatkan dengan analisis beban kerja, yaitu:

1. Mendapatkan metode menghitung volume pekerjaan atau beban kerja suatu perusahaan atau organisasi.
2. Berdasarkan perhitungan volume pekerjaan, maka bisa menentukan jumlah SDM yang dibutuhkan perusahaan atau organisasi beserta spesifikasi pemegang perusahaan.
3. Dengan adanya gambaran mengenai jumlah SDM yang harus dialokasikan, maka akan sangat membantu untuk membuat perencanaan jangka panjang di bidang SDM dalam hal seleksi, *rekrutment*, dan penempatan dan promosi.

2.4 Heijunka

Heijunka merupakan landasan dalam Sistem Produksi Toyota dan sebagai syarat/kondisi yang harus tercapai untuk menerapkan *Just In Time* (JIT). *Heijunka* dilakukan untuk mengantisipasi perubahan-perubahan yang terjadi terhadap keinginan pasar/konsumen. *Heijunka* produksi sangat tepat diaplikasikan untuk memproduksi produk-produk yang memiliki bermacam-macam model/jenis dalam 1 (satu) lini produksi. Liker (2006) mendefinisikan *heijunka* dalam Toyota adalah “perataan jadwal kerja, yaitu dengan cara mengambil permintaan pelanggan aktual, menentukan pola volume dan bauran produknya, dan membuat jadwal yang rata setiap hari. Dan mencapai *heijunka* merupakan hal mendasar untuk menghilangkan *mura* (ketidakseimbangan), yang merupakan hal mendasar untuk menghilangkan *muri* (kelebihan beban) dan *muda* (pekerjaan sia-sia)”.

Tujuan perataan jumlah produksi setiap jenis produk adalah untuk membatasi variasi jumlah dalam aliran tiap produk yang berbeda setiap periode. Perataan jumlah produksi artinya meratakan jumlah *part* yang dikonsumsi dan diproduksi setiap periode. Variasi yang besar dalam pemakaian jumlah *part* tertentu setiap

harinya, menyebabkan lini produksi harus menanggung kelebihan persediaan dan tenaga kerja yang sangat besar.

Maksud dari *heijunka* ini adalah untuk memperkecil beban kerja yang beragam. Hal ini dapat dicapai dengan melakukan pemerataan produksi dengan fluktuasi sekecil mungkin, baik fluktuasi dalam jumlah maupun fluktuasi dalam tipe. Idealnya *heijunka* harus menghasilkan fluktuasi nol pada ujung lini rakit atau proses akhir. Dengan *heijunka* berbagai suku cadang dipakai dengan kecepatan tetap sehingga proses hulu dapat lebih bersiap diri. Dengan demikian *heijunka* dapat melancarkan produksi, mengurangi risiko kelebihan produksi (*over production*), dan mengurangi tingkat persediaan barang *work in process* (WIP).

Menurut Widagdo dan Basri (2005), produksi berdasarkan *heijunka* mempunyai beberapa manfaat, antara lain:

1. Penanganan logistik akan menjadi seimbang dan merata.
2. Beban kerja untuk para pekerja akan seimbang dan merata.
3. Hasil produksi yang dihasilkan untuk konsumen akan seimbang dan merata.
4. Produksi di *supplier/vendor* akan seimbang dan merata.
5. Dasar untuk menetapkan sistem *kanban*.
6. Membantu untuk meningkatkan kualitas produk dengan mengurangi *defect/* cacat yang disebabkan karena beban pekerja.
7. Membuat produksi menjadi fleksibel karena beban kerja merata sehingga mempermudah untuk melakukan *line balancing*.
8. Mengurangi *level stock inventory* karena didapatkan angka yang merata dan seimbang, bukan angka yang tertinggi/ terendah.

2.4.1 *Heijunka* Terhadap Produk

Heijunka dapat meratakan jumlah atau volume serta varian atau tipe, seperti contoh berikut (Widagdo dan Basri, 2005):

Diketahui:

Jumlah hari kerja bulan ini = 20 hari kerja

Jumlah produksi bulan ini = 1000 unit

Jumlah produksi/hari = $\frac{1000\text{unit}}{20\text{hari}}$

Jumlah produksi/hari = 50 unit/ hari (*Heijunka* jumlah)

Tipe A = 500 unit

Jumlah produksi tipe A/hari = $\frac{500\text{unit}}{20\text{hari}}$
= 25 unit/hari (*Heijunka* tipe)

Tipe B = 300 unit

Jumlah produksi tipe B/hari = $\frac{300\text{unit}}{20\text{hari}}$
= 15 unit/hari (*Heijunka* tipe)

Tipe C = 200 unit

Jumlah produksi tipe C/hari = $\frac{200\text{unit}}{20\text{hari}}$
= 10 unit/hari (*Heijunka* tipe)

Jadi dari perhitungan di atas, dapat disajikan sebuah jadwal produksi per hari dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jadwal Produksi Harian Tipe A, B, dan C

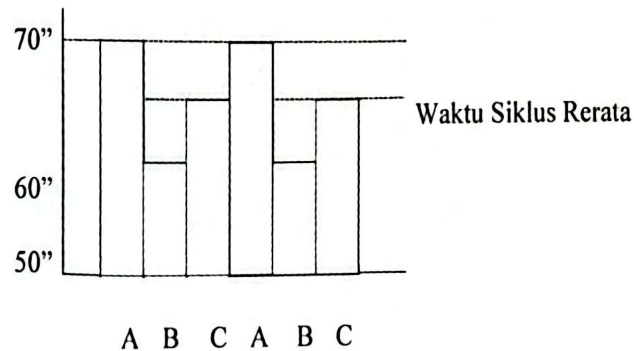
Tipe	Tanggal																				Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	500
B	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	300
C	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	200
Jumlah	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	1000

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

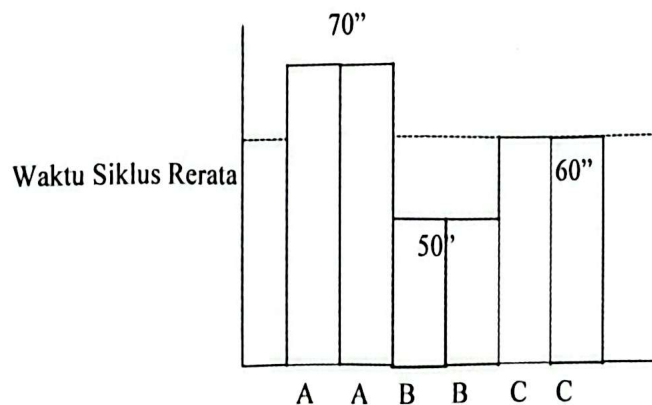
2.4.2 *Heijunka* Terhadap Jam Kerja

Di pabrik Toyota, konsep *heijunka* juga diterapkan pada perbedaan jam kerja yang diperlukan untuk memproduksi mobil yang berbeda pada lini yang sama. Misalkan jam kerja yang diperlukan untuk menghasilkan A, B, dan C pada lini berturut-turut adalah 70 menit, 50 menit, dan 60 menit. Jika mobil diproduksi dalam urutan tertentu yakni, A, B, C, A, B, C, lini tidak akan berhenti karena waktu siklus rata-rata lini ini adalah 60 menit (lihat Gambar 2.7). Akan tetapi, jika produk A

(lihat Gambar 2.8) diproduksi dalam lot, lini dengan waktu siklus 60 menit ini tidak akan dapat menyelesaikannya karena A memerlukan waktu siklus 70 menit. Hal ini akan menyebabkan lini berhenti. Untuk mencegah hal tersebut, maka jumlah pekerjaan harus ditambah untuk menyelesaikan pekerjaan dalam 70 menit. Jika jumlah model yang bermacam-macam itu meningkat, jumlah lot juga meningkat, dan juga waktu persiapan untuk tiap proses terdahulu meningkat. Sebaliknya, jika dikehendaki penurunan frekuensi penyiapan pada proses yang terdahulu, ukuran lot harus ditambah pada tiap proses terdahulu dan berakibat sediaan suku cadang/part meningkat. Gambar 2.8 merupakan urutan jadwal produksi yang memungkinkan perakitan dalam waktu siklus merata. Sedangkan, Gambar 2.9 merupakan urutan jadwal produksi yang menyebabkan kemacetan lini.



Gambar 2.6 Urutan Jadwal Perakitan dalam Waktu Siklus Rerata
(Sumber: Monden, 2000)

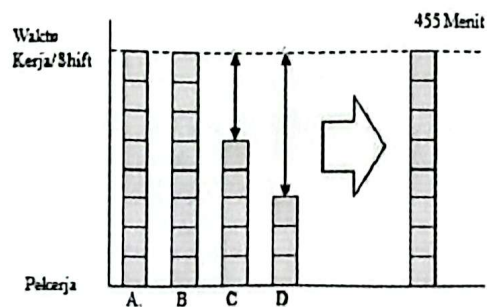


Gambar 2.7 Urutan Jadwal yang Menyebabkan Kemacetan Lini
(Sumber: Monden, 2000)

2.4.3 Pengurutan Produksi dengan Pola *Heijunka*

Pengurutan produksi dengan pola *heijunka* berdasarkan volume produksi yang telah direncanakan, besarnya untuk periode bulanan diturunkan ke periode harian dengan cara merata-ratakannya untuk setiap jenis produk. Volume produksi harian yang telah direncanakan, ditentukan besarnya rasio untuk semua jenis produk yang akan diproduksi. Besarnya rasio yang didapat, ditetapkan sebagai dasar penentuan urutan produksi. Urutan produksi ini didasarkan atas penyeimbangan waktu penyelesaian (beban kerja) seluruh jenis produk di lini produksi.

Penyeimbangan waktu penyelesaian yang dilakukan untuk pengaturan urutan produksi berfungsi untuk menyeimbangkan beban kerja oleh tiap operator yang akan mengerjakan produk-produk tersebut di lini produksi. Gambar 2.10 berikut ini menunjukkan jenis dan jumlah produk yang harus dikerjakan oleh setiap operator.



Gambar 2.8 Perbandingan *Off Line* Operator per *Shift* Volume Kerja
(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

Berdasarkan gambar di atas, diantara pekerja C atau D tidak digunakan, karena adanya penggabungan beban kerja atau pengalokasian produk yang sebetulnya dapat dikerjakan oleh seorang operator.

Untuk menentukan rasio dan pola *heijunka* produksi pada proses pabrikasi menurut Widagdo dan Basri (2005), yakni diketahui mesin H dapat memproduksi 3 jenis produk/*part* yaitu A, B, dan C dengan jumlah unit untuk setiap produk adalah 5, 3, dan 2. Langkah-langkah dalam menentukan pengurutan *part* dengan menggunakan pola *heijunka* adalah:

1. Tentukan rasio untuk masing-masing produk/*part* dengan total seluruhnya

=1 Jumlah total unit untuk ketiga jenis produk = $5 + 3 + 2 = 10$ unit.

Rasio awal untuk produk

$$A = 5/10 = 0.5$$

$$B = 3/10 = 0.3$$

$$C = 2/10 = 0.2$$

$$\text{Total rasio} = 0.5 + 0.3 + 0.2 = 1$$

Jika ketiga produk/*part* tersebut mempunyai ukuran lot *part*, jumlah unit dari ketiga *part* tersebut harus dibagi terlebih dahulu dengan nilai lot masing-masing. Hasil pembagian ini juga disebut sebagai jumlah lot *part*. Kemudian, untuk mendapatkan rasio produksi harian, maka jumlah lot dari setiap produk/*part* dibagi dengan total jumlah lot *part* dari ketiga jenis *part* tersebut dalam sehari. Dengan demikian, didapatkan rasio produksi harian dari ketiga produk/*part* tersebut.

2. Urutkan nilai rasio tersebut dari mulai terbesar ke terkecil.
3. Nomor urut pengerjaan pertama seluruh rasio dikalikan 1 lalu pilih nilai terbesarnya yaitu *part* A. Urutan produksi pertama dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Urutan Produksi Pertama

NO	A	B	C
1	0,5 x 1	0,3 x 1	0,2 x 1

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

4. Nomor urut pengerjaan kedua seluruh rasio dikalikan dengan dua. Rasio yang sudah dikerjakan (*part* A) dikurangi dengan satu dan terpilih *part* B dengan nilai yang terbesar. Urutan produksi kedua dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Urutan Produksi Kedua

NO	A	B	C
1	0,5 x 1	0,3 x 1	0,2 x 1
2	$(0,5 \times 2) - 1$	0,3 x 2	0,2 x 2

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

5. Nomor urut pengerjaan ketiga seluruh rasio dikalikan dengan tiga. Rasio yang sudah dikerjakan (*part A*) dan *part B* dikurangi dengan satu dan terpilih *part C* dengan nilai yang terbesar. Urutan produksi ketiga dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Urutan Produksi Ketiga

NO	A	B	C
1	$0,5 \times 1$	$0,3 \times 1$	$0,2 \times 1$
2	$(0,5 \times 2) - 1$	$0,3 \times 2$	$0,2 \times 2$
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	$0,2 \times 3$

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

6. Nomor urut pengerjaan keempat seluruh rasio dikalikan dengan empat kemudian *part A*, *B*, dan *C* dikurangi satu karena sudah keluar di tiga langkah sebelumnya dan terpilihlah *part A* dengan nilai terbesar. Urutan produksi keempat dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Urutan Produksi Keempat

NO	A	B	C
1	$0,5 \times 1$	$0,3 \times 1$	$0,2 \times 1$
2	$(0,5 \times 2) - 1$	$0,3 \times 2$	$0,2 \times 2$
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	$0,2 \times 3$
4	$(0,5 \times 4) - 1$	$(0,3 \times 4) - 1$	$(0,2 \times 4) - 1$

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

7. Nomor urut pengerjaan kelima seluruh rasio dikalikan dengan lima kemudian *part A* dikurangi dua sedangkan *part B*, dan *C* dikurangi satu lalu terpilih *part A* dan *B* dengan nilai terbesar. Jika ada dua nilai yang paling besar, utamakan terlebih dahulu *part* dengan jumlah produksi yang terbanyak dalam hal ini adalah *part A*. Jika jumlahnya sama, pilih salah satu. Urutan produksi kelima dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Urutan Produksi Kelima

NO	A	B	C
1	$0,5 \times 1$	$0,3 \times 1$	$0,2 \times 1$
2	$(0,5 \times 2) - 1$	$0,3 \times 2$	$0,2 \times 2$

Lanjut...

Tabel 2.7 Urutan Produksi Kelima (Lanjutan)

NO	A	B	C
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	$0,2 \times 3$
4	$(0,5 \times 4) - 1$	$(0,3 \times 4) - 1$	$(0,2 \times 4) - 1$
5	$(0,5 \times 5) - 2$	$(0,3 \times 5) - 1$	$(0,2 \times 4) - 1$

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

8. Nomor urut pengerjaan keenam seluruh rasio dikalikan dengan enam kemudian *part* A dikurangi tiga sedangkan *part* B dan C dikurangi satu lalu terpilih *part* B dengan nilai terbesar. Urutan produksi keenam dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.8 Urutan Produksi Keenam

NO	A	B	C
1	$0,5 \times 1$	$0,3 \times 1$	$0,2 \times 1$
2	$(0,5 \times 2) - 1$	$0,3 \times 2$	$0,2 \times 2$
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	$0,2 \times 3$
4	$(0,5 \times 4) - 1$	$(0,3 \times 4) - 1$	$(0,2 \times 4) - 1$
5	$(0,5 \times 5) - 2$	$(0,3 \times 5) - 1$	$(0,2 \times 5) - 1$
6	$(0,5 \times 6) - 3$	$(0,3 \times 6) - 1$	$(0,2 \times 6) - 1$

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

9. Nomor urut pengerjaan ketujuh seluruh rasio dikalikan dengan tujuh kemudian *part* A dikurangi tiga, *part* B dikurangi dua, dan *part* C dikurangi satu lalu terpilih *part* A dengan nilai terbesar. Urutan produksi ketujuh dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.9 Urutan Produksi Ketujuh

NO	A	B	C
1	$0,5 \times 1$	$0,3 \times 1$	$0,2 \times 1$
2	$(0,5 \times 2) - 1$	$0,3 \times 2$	$0,2 \times 2$
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	$0,2 \times 3$
4	$(0,5 \times 4) - 1$	$(0,3 \times 4) - 1$	$(0,2 \times 4) - 1$
5	$(0,5 \times 5) - 2$	$(0,3 \times 5) - 1$	$(0,2 \times 5) - 1$
6	$(0,5 \times 6) - 3$	$(0,3 \times 6) - 1$	$(0,2 \times 6) - 1$
7	$(0,5 \times 7) - 3$	$(0,3 \times 7) - 2$	$(0,2 \times 7) - 1$

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

10. Nomor urut pengerjaan kedelapan seluruh rasio dikalikan dengan delapan kemudian *part* A dikurangi empat, *part* B dikurangi dua, dan *part* C dikurangi satu lalu terpilih *part* C dengan nilai terbesar. Urutan produksi kedelapan dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.10 Urutan Produksi Kedelapan

NO	A	B	C
1	$0,5 \times 1$	$0,3 \times 1$	$0,2 \times 1$
2	$(0,5 \times 2) - 1$	$0,3 \times 2$	$0,2 \times 2$
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	$0,2 \times 3$
4	$(0,5 \times 4) - 1$	$(0,3 \times 4) - 1$	$(0,2 \times 4) - 1$
5	$(0,5 \times 5) - 2$	$(0,3 \times 5) - 1$	$(0,2 \times 5) - 1$
6	$(0,5 \times 6) - 3$	$(0,3 \times 6) - 1$	$(0,2 \times 6) - 1$
7	$(0,5 \times 7) - 3$	$(0,3 \times 7) - 2$	$(0,2 \times 7) - 1$
8	$(0,5 \times 8) - 4$	$(0,3 \times 8) - 2$	$(0,2 \times 8) - 1$

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

11. Nomor urut pengerjaan kesembilan seluruh rasio dikalikan dengan sembilan kemudian *part* A dikurangi empat, *part* B dikurangi dua, dan *part* C dikurangi dua lalu terpilih *part* B dengan nilai terbesar. Urutan produksi kesembilan dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.11 Urutan Produksi Kesembilan

NO	A	B	C
1	$0,5 \times 1$	$0,3 \times 1$	$0,2 \times 1$
2	$(0,5 \times 2) - 1$	$0,3 \times 2$	$0,2 \times 2$
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	$0,2 \times 3$
4	$(0,5 \times 4) - 1$	$(0,3 \times 4) - 1$	$(0,2 \times 4) - 1$
5	$(0,5 \times 5) - 2$	$(0,3 \times 5) - 1$	$(0,2 \times 5) - 1$
6	$(0,5 \times 6) - 3$	$(0,3 \times 6) - 1$	$(0,2 \times 6) - 1$
7	$(0,5 \times 7) - 3$	$(0,3 \times 7) - 2$	$(0,2 \times 7) - 1$
8	$(0,5 \times 8) - 4$	$(0,3 \times 8) - 2$	$(0,2 \times 8) - 1$
9	$(0,5 \times 9) - 4$	$(0,3 \times 9) - 2$	$(0,2 \times 9) - 2$

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

12. Nomor urut pengerjaan kesepuluh seluruh rasio dikalikan dengan sepuluh kemudian *part* A dikurangi empat, *part* B dikurangi dua, dan *part* C dikurangi dua lalu terpilih *part* A dengan nilai terbesar. Urutan produksi kesepuluh dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Tabel 2.12 Urutan Produksi Kesepuluh

NO	A	B	C
1	0,5 x 1	0,3 x 1	0,2 x 1
2	(0,5 x 2) – 1	0,3 x 2	0,2 x 2
3	(0,5 x 3) – 1	(0,3 x 3) – 1	0,2 x 3
4	(0,5 x 4) – 1	(0,3 x 4) – 1	(0,2 x 4) – 1
5	(0,5 x 5) – 2	(0,3 x 5) – 1	(0,2 x 5) – 1
6	(0,5 x 6) – 3	(0,3 x 6) – 1	(0,2 x 6) – 1
7	(0,5 x 7) – 3	(0,3 x 7) – 2	(0,2 x 7) – 1
8	(0,5 x 8) – 4	(0,3 x 8) – 2	(0,2 x 8) – 1
9	(0,5 x 9) – 4	(0,3 x 9) – 2	(0,2 x 9) – 2
10	(0,5 x 10) – 4	(0,3 x 10) – 3	(0,2 x 10) – 2

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

13. Hasil dari iterasi diatas dapat dilihat pada Tabel 2.12

Tabel 2.13 Pengurutan Produksi Keseluruhan

NO	A	B	C
1	0,5	0,3	0,2
2	0	0,6	0,4
3	0,5	-0,1	0,6
4	1	0,2	-0,2
5	0,5	0,5	0
6	0	0,8	0,2
7	0,5	0,1	0,4
8	0	0,4	0,6
9	0,5	0,7	-0,2
10	1	0	0

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

Sehingga urutan pengerjaan *part* nya adalah: A-B-C-A-A-B-A-C-B-A

2.5 Standarisasi Kerja

Standarisasi kerja adalah peraturan pada saat membuat barang di tempat kerja, yaitu cara melakukan produksi yang paling efektif dengan urutan tanpa *muda*, mengumpulkan pekerjaan, dan memfokuskan gerakan manusia (*Toyota Production System, 2006*). Standarisasi kerja merupakan cara untuk secara total meningkatkan kualitas, *cost reduction safety*, dan produktivitas dengan cara menggabungkan

faktor manusia, barang, dan peralatan secara paling efektif berdasarkan pada kondisi saat ini. Selain itu juga merupakan suatu cara untuk menekan produksi yang berlebihan, dan untuk melakukan produksi secara *just in time*. Standarisasi kerja juga merupakan cara yang efektif sebagai *tools* untuk *kaizen*.

Karena standarisasi kerja merupakan aktualisasi dari sistem produksi untuk melakukan prinsip dasar SPT serta merupakan standar untuk mengukur peningkatan kualitas, *cost reduction*, dan *safety*, maka standarisasi kerja mempunyai 3 unsur penting, dimana semuanya tidak akan berjalan jika satu saja tidak terpenuhi. Terdapat tiga unsur penting, yaitu:

1. Perhitungan *Takt Time*

Takt time merupakan waktu yang menentukan 1 unit atau 1 buah part yang harus dibuat dalam beberapa menit dan beberapa detik.

$$Takt\ Time = \frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{Jumlah produksi}}$$

Takt time aktual adalah *takt time* yang dihitung dengan perbandingan produksi waktu kerja efektif dengan jumlah produksi per hari.

Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan dengan urutan kerja yang telah ditentukan untuk proses yang ditangani oleh satu orang operator.

2. Urutan Kerja

Pada proses dan *assembly* produk, operator melakukan pekerjaan dengan urutan yang efektif seperti mengangkat barang, *setting* mesin, dan melakukan proses.

3. *Standard In Process Stock*

Standard in process stock adalah barang dengan *supply* minimum yang dimiliki di dalam proses agar pekerjaan dapat dilakukan dengan urutan dan gerakan yang sama berulang-ulang, jika melakukan pekerjaan sesuai dengan urutan kerja.

Standarisasi kerja dalam Sistem Produksi Toyota dapat dibagi menjadi 3 tipe yaitu:

1. Tabel Standar Kapasitas Produksi (*Production Capacity Sheet*)

Tabel ini digunakan pada proses-proses yang berhubungan dengan mesin-mesin dan menggambarkan daftar kapasitas produksi setiap proses sehingga terlihat proses mana yang menjadi *bottlenecks*.

Tabel standar kapasitas produksi disebut lembar kapasitas produksi. Lembar kapasitas produksi menunjukkan kapasitas mesin dalam proses. Lembar kapasitas produksi cocok diterapkan pada operasi bermesin yang melibatkan penggunaan alat dan penggantian alat, tapi juga dapat diterapkan pada operasi seperti *injection moulding* dan mengidentifikasi operasi yang memiliki *bottleneck*.

2. Tabel Standar Kerja Kombinasi (*Standardized Work Combination Table*)

Tabel standar kerja kombinasi (TSKK) biasa disebut juga peta kombinasi kerja dan diagram kombinasi. TSKK digunakan sebagai alat untuk menentukan beban dan urutan kerja agar dapat sesuai dengan batas *takt time*. Tabel ini sangat berguna untuk *balancing* beban kerja.

TSKK disebut tabel kombinasi pekerjaan terstandarisasi (juga disebut lembar kombinasi pekerjaan terstandarisasi) digunakan untuk menganalisis pekerjaan yang memiliki kombinasi kerja. Tujuannya adalah untuk menunjukkan keterkaitan waktu dari dua atau lebih aktivitas yang terjadi secara simultan. Alat ini terutama tidak hanya digunakan untuk operasi yang merupakan kombinasi dari operasi manual dan peralatan otomatis, tapi juga dapat digunakan untuk operasi di mana terdapat dua atau lebih operator mengerjakan produk yang sama pada waktu yang sama.

Menurut Widadgo dan Basri (2006), tabel standar kerja kombinasi (TSKK) memiliki 3 (tiga) tipe, yaitu:

a. Tipe 1 (Satu)

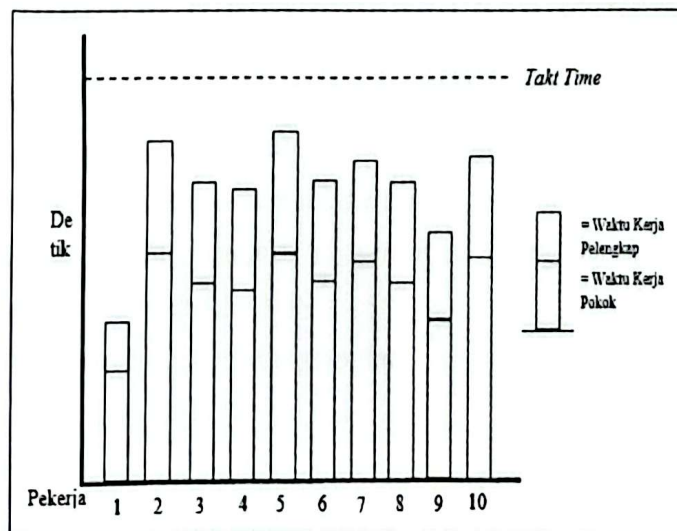
Tabel standar kerja kombinasi tipe pertama digunakan untuk melihat waktu kerja operator per satu siklus (*cycle*). Pada tabel ini, waktu kerja diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu ambil, proses dan jalan. Klasifikasi waktu kerja ini berguna untuk membedakan pekerjaan yang dilakukan. Tabel standar kerja kombinasi tipe pertama dapat dilihat pada Gambar 2.9.

Posisi	Urutan	Nama Pekerjaan	Waktu			20	40
			Ambil	Proses	Jalan		
	1	Lihat Harigami	2	2			
	2	Ambil Part	2	2			
2	3	Pasang Part A		2			
2	4	Pasang Part B		2			
	5	Ambil dan Letakan Alat	2	2			
2	6	Kencangkan		2	2		
	7	Kembali					
Total			4	8	10		
			22				

Gambar 2.9 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1
(Sumber: Widadgo dan Basri, 2006)

b. Tipe 2 (Dua)

Tabel standar kerja kombinasi tipe kedua digunakan untuk memperlihatkan perbandingan setiap waktu kerja operator per satu siklus (*cycle*) dan *takt time*. Pada tabel ini, waktu kerja di klasifikasikan menjadi dua jenis yaitu, waktu kerja pokok dan waktu kerja pelengkap. Tabel standar kerja kombinasi tipe kedua dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2
(Sumber: Widadgo dan Basri, 2006)

c. Tipe 3 (Tiga)

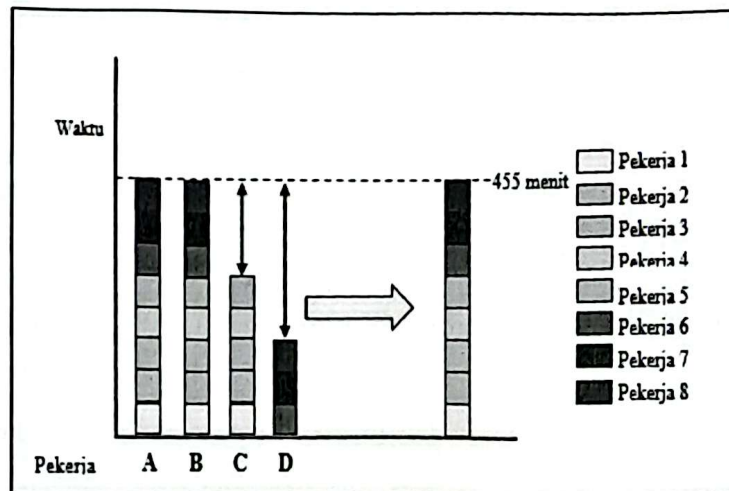
Tabel standar kerja kombinasi tipe ketiga biasa disebut sebagai *yamazumi chart*. Secara bahasa, arti *yamazumi* sendiri adalah menumpuk, dan grafik *yamazumi* berbentuk tumpukan sederhana dari *bar chart* dari lamanya waktu setiap aktivitas dalam proses produksi. *Yamazumi chart* digunakan untuk memperlihatkan perbandingan waktu tunggu dan waktu kerja untuk masing-masing operator per satu *shift* volume kerja, pada tabel ini waktu kerja untuk masing-masing pekerjaan atau elemen kerja dihitung dalam satu *shift*. *Yamazumi chart* memudahkan untuk memvisualisasikan berbagai elemen pekerjaan yang berlangsung dalam proses produksi. *Yamazumi* inilah yang akan memberitahu kelemahan atau kelambatan proses yang terjadi pada rantai proses produksi. Hal ini akan memudahkan untuk memvisualisasikan penghematan yang dibuat.

Terdapat dua cara yang dapat ditempuh untuk melakukan penghematan dengan berdasar pada *yamazumi chart*. Pertama, tentu saja dengan menghilangkan non-nilai tambah dan *waste* dari proses produksi, lalu menambahkan proses bernilai tambah untuk membuat proses jauh lebih efisien. Sedangkan yang kedua, adalah dengan memindahkan beban kerja kepada proses yang sebelumnya atau proses berikutnya.

Waktu kerja pada *yamazumi chart* untuk masing-masing pekerjaan atau elemen kerja yang telah dihitung dalam satu *shift* tersebut disusun secara bertumpuk. Dan penumpukan waktu kerja ini akan terlihat waktu kerja dan waktu tunggu (waktu menganggur) operator dalam satu *shift* kerja. Cara membuat *yamazumi chart*, yaitu:

- 1.) Rekapitulasi pekerjaan, yaitu perputaran penggantian pekerjaan terhadap satu buah instruksi kerja.
- 2.) Kalkulasi unit *working hour* (A). $A = a \times n$ (Jumlah 1 putaran).

Tabel standar kerja kombinasi tipe ketiga (*yamazumi chart*) dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 3
(Sumber: Widadgo dan Basri, 2006)

2.6 Metode Kaju Haikin

Tabel standar kerja kombinasi 2 seperti telah dijelaskan di atas dapat digunakan untuk menghitung *man power efficiency* atau *kaju haikin*. Untuk itu pada bagian ini akan dibahas mengenai *kaju haikin* agar menjadi lebih mudah untuk dipahami dan diterapkan di perusahaan lain.

Yang dimaksud dengan *kaju haikin* adalah rata-rata waktu siklus untuk tiap proses kerja yang dilakukan oleh masing-masing operator di mana operator tersebut menangani proses kerja untuk beberapa tipe atau varian produk.

Perhitungan *kaju haikin* ini didapat dengan langkah sebagai berikut:

1. Melakukan pengamatan waktu untuk mendapatkan waktu siklus/proses pada tiap elemen kerja untuk masing-masing operator.
2. Menghitung waktu siklus/proses pada tiap elemen kerja.
3. Mencari *volume* produksi tiap produk per periode
4. Menjumlah total produksi
5. Mencari presentase *kaju haikin* dengan cara membandingkan jumlah produk A dengan total produksi dikalikan 100%, begitu pula dengan produk B dan seterusnya.

Persentase *kaju haikin* pada lini dapat dihitung dengan formulasi berikut:

$$\text{Kaju Haikin Tipe A} = \frac{\text{Volume Produksi Tipe A}}{\text{Total Volume Produksi Semua Tipe}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

Berdasarkan perolehan persentase *kaju haikin* dan waktu siklus dari masing-masing produk, kemudian dapat ditentukan waktu *kaju haikin* dengan rumus seperti berikut:

$$\text{Kaju Haikin} = (\text{Waktu Siklus Tipe 1} \times \% \text{Kaju Haikin Tipe 1}) + (\dots) \\ + (\text{Waktu Siklus Tipe n} \times \% \text{Kaju Haikin Tipe n})$$

Untuk menentukan jumlah operator yang diperlukan dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan Operator} = \frac{\text{Total Waktu Siklus Kaju Haikin}}{\text{Takt Time}} \dots \dots \dots (2.2)$$

Sedangkan untuk persentase penghematan jumlah operator dapat menggunakan rumus:

$$\text{Penghematan Jumlah Operator} = 1 - \frac{\text{Kebutuhan Jumlah Operator}}{\text{Aktual Jumlah Operator}} \times 100\% \dots \dots (2.3)$$

2.7 Pengukuran Waktu Kerja

Di dalam melaksanakan proses produksi diperlukan suatu pengukuran kerja untuk mengadakan evaluasi dari jalannya proses produksi tersebut. Dasar dari pengukuran kerja, yaitu waktu penyelesaian dari proses produksi atau penyelesaian suatu bagian dari proses produksi keseluruhan.

Pengukuran waktu kerja menurut Wignjosoebroto (2003) adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal.

Menurut Satalaksana (2006), pengukuran waktu kerja dilakukan terhadap terhadap beberapa alternatif sistem kerja yang terbaik diantaranya dilihat dari segi waktu, dicari sistem kerja yang membutuhkan waktu penyelesaian tersingkat. Pengukuran waktu ditujukan juga untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian pekerjaan yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem terbaik.

Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu standar. Terdapat berbagai macam cara untuk mengukur dan menetapkan

waktu standar yang pada umumnya dilaksanakan dengan pengukuran waktu kerja, yaitu:

1. Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*).
2. *Sampling* kerja.
3. *Standard data*.
4. Pengukuran waktu baku dengan waktu gerakan.

Dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan *stopwatch time study*. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat waktu kerja operator dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu, dimana pengukuran dilakukan untuk setiap elemen pekerjaan maupun satu siklus pekerjaan secara utuh, sehingga dapat diketahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil pada kecepatan normal untuk mengerjakan suatu tugas tertentu. Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkan faktor-faktor kelonggaran yang diberikan kepada operator.

Waktu standar atau waktu baku adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terampil untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan dalam kecepatan normal yang disesuaikan dengan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran yang diberikan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Data telah mencukupi syarat $N' < N$, maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan, yaitu:

1. Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja (Purnomo, 2003). Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal atau *uniform*, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Adapun cara menghitung waktu siklus dengan cara:

$$Ws = \frac{\sum Xi}{N} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

Ws = Waktu siklus

$\sum Xi$ = Waktu pengamatan

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

2. Waktu Normal

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2003). Kemungkinan besar bagian paling sulit di dalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Teknik atau cara untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator dikenal dengan “Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)”. Secara umum kegiatan faktor penyesuaian ini dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja pada saat observasi atau pengamatan dilakukan (Sutalaksana, 2006).

Rating factor merupakan faktor yang diharapkan untuk menormalkan waktu kerja yang diukur. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya pada saat pengamatan dilakukan. Banyak cara yang dapat dilakukan dalam menentukan faktor penyesuaian bagi seorang pekerja. Salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*. Sistem ini selain mengamati kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah ada sebelumnya, juga menambahkan kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam melakukan kerja. *Westing house* telah berhasil membuat sebuah tabel penyesuaian yang berisikan nilai-nilai yang didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. Tabel dari faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13 Tabel *Performance Ratings* dengan Sistem *Westing House*

WESTING HOUSE RATING FACTORS					
SKILL			EFFORT		
0,15	A1	Super Skill	0,13	A1	Excessive
0,13	A2		0,12	A2	
0,11	B1	Excellent	0,1	B1	Excellent
0,08	B2		0,08	B2	
0,06	C1	Good	0,05	C1	Good
0,03	C2		0,02	C2	
0	D	Average	0	D	Average
-0,05	E1	Fair	-0,04	E1	Fair
-0,1	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	Poor	-0,12	F1	Poor
-0,22	F2		-0,17	F2	
CONDITION			CONSISTENCY		
0,06	A	Ideal	0,04	A	Perfect
0,04	B	Excellent	0,03	B	Excellent
0,02	C	Good	0,01	C	Good
0	D	Average	0	D	Average
-0,03	E	Fair	-0,02	E	Fair
-0,07	F	Poor	-0,04	F	Poor

(Sumber: Wignjosoebroto, 2003)

Adapun cara menghitung waktu normal adalah:

$$W_n = W_s (1 + \text{Rating Factors}) \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan:

W_n = Waktu normal

W_s = Waktu siklus

3. Waktu standar

Waktu standar merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto, 2003). Penentuan waktu standar untuk menentukan target produksi ini dilakukan dengan cara pengukuran langsung dengan menggunakan jam henti. Pengukuran dilakukan dikarenakan dalam melakukan pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dapat dihindari baik faktor dari dalam maupun dari luar perusahaan. Waktu baku didapatkan dengan mengalikan waktu normal dengan kelonggaran (*allowance*). Tabel persentase untuk

menentukan kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh dapat dilihat pada Tabel 2.14.

Tabel 2.14 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh

FAKTOR			KELONGGARAN	
			(%)	
KEBUTUHAN PRIBADI				
1	Pria		0 – 2,5	
2	Wanita		2 – 5,0	
KEADAAN LINGKUNGAN				
1	Bersih, Sehat, Tidak Bising		0	
2	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik		0 – 1	
3	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik		1 – 3	
4	Sangat Bising		0 – 5	
5	Ada Faktor Penurunan Kualitas		0 – 5	
6	Ada Getaran Lantai		5 – 10	
7	Keadaan Yang Luar Biasa		5 – 10	
TENAGA YANG DIKELUARKAN			PRIA	WANITA
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban		
2	Sangat Ringan	0–2,25 Kg	0-6	0–6
3	Ringan	2,25 - 9 Kg	6–7,5	6–7,5
4	Sedang	9-18 Kg	7,5-12	7,5-16
5	Berat	18-27 Kg	12-19	16-30
6	Sangat Berat	27-50 Kg	19-30	
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30-50	
SIKAP KERJA				
1	Duduk		0–1	
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki		1–2,5	
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki		2,5–4	
4	Berbaring		2,5–4	
5	Membungkuk		4–10	
GERAKAN KERJA				
1	Normal		0	
2	Agak Terbatas		0–5	

Lanjut...

Tabel 2.14 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh
(Lanjutan)

FAKTOR		KELONGGARAN	
		(%)	
GERAKAN KERJA			
3	Sulit	0-5	
4	Anggota Badan Terbatas	5-10	
5	Seluruh Badan Terbatas	10-15	
KELELAHAN MATA		TERANG	BURUK
1	Pandangan Terputus	0	1
2	Pandangan Terus Menerus	2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah – Ubah	2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap	4	8
TEMPERATUR TEMPAT KERJA (C)		NORMAL	LEMBAB
1	Beku	> 10	> 12
2	Rendah	10-0	12-5
3	Sedang	5-0	8-0
4	Normal	0-5	0-8
5	Tinggi	5-40	8-100
6	Sangat Tinggi	>40	>100

(Sumber: Wignjosoebroto, 2003)

Analisis ini membutuhkan kelonggaran maka rumusnya harus ditambahkan dengan *allowance*. Adapun cara menghitung waktu standar/baku, yaitu:

$$W_{std} = W_n (1 + Allowance) \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

W_{std} = Waktu standar / waktu baku

W_n = Waktu normal

2.8 Efisiensi

Efisiensi adalah faktor yang mengatur performansi actual dari pusat kerja relatif terhadap standar yang diterapkan (Gasperz, 2007). Efisiensi yang rendah menandakan adanya masalah sehingga harus diselesaikan, misalnya membutuhkan pelatihan, kesalahan peralatan, material berkualitas rendah, dan lain-lain. Efisiensi yang tinggi juga perlu diselidiki, apakah benar bahwa pekerja mengembangkan

metode yang lebih baik dalam melakukan operasi ataukah telah terjadi kesalahan dalam pelaporan yang berkaitan dengan kuantitas, waktu kerja, dan lain-lain (Gasperz, 2007).

Berdasarkan ukuran efisiensi yang ada, kita dapat menilai apakah standar-standar yang ada masih valid atau sudah harus diubah. Dalam pengertian lain efisiensi didefinisikan sebagai ukuran yang menunjukkan bagaimana baiknya sumber daya digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan *output*. Efisiensi merupakan karakteristik proses yang mengukur performansi aktual dari sumber daya relative terhadap standar yang diterapkan (Gasperz, 2007). Peningkatan efisiensi dalam proses produksi akan menurunkan biaya perunit *output*, sehingga produk dapat dijual dengan harga yang lebih kompetitif di pasar. Rumus yang digunakan dalam mencari efisiensi lini adalah:

$$\text{Efisiensi Lini} = \frac{\sum KH}{(\sum MP)(TT)} \times 100\% \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana: $\sum KH$ = Total waktu *kaju haikin*

$\sum MP$ = Jumlah *man power* (tenaga kerja)

TT = Pacu kerja (*Takt Time*)

Efisiensi tenaga kerja (*man power efficiency*) merupakan rasio antara waktu yang digunakan tenaga kerja (operator) dengan waktu yang tersedia atau yang disediakan, sedangkan *balance delay* (keseimbangan waktu senggang) merupakan rasio antara waktu tunggu (*idle time*) dalam suatu lini dengan waktu yang tersedia, yang disebabkan karena adanya pembagian kerja yang tidak merata antara pekerja ataupun stasiun kerja (Monden, 2000). Nilai *balance delay* semakin mendekati 0% (nol persen) maka semakin baik, karena hal ini menunjukkan bahwa waktu tunggu (*idle time*) yang terdapat pada lini tersebut juga mendekati 0 (nol).

Perhitungan *idle time*, dan *balance delay* adalah (Monden, 2000):

1. *Idle Time* (IT)

Total waktu yang tidak produktif (menganggur) setiap operator pada lini yang dinyatakan sebagai berikut:

$$IT = (\sum MP)(TT) - (\sum KH) \dots \dots \dots (2.8)$$

2. Balance Delay (d)

Rasio yang menunjukkan ketidakefisienan pada jalur, yang disebabkan oleh adanya waktu menganggur (*idle time*) yang dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$d = \frac{(\sum MP)(TT) - \sum KH}{(MP)(TT)} \times 100 \dots \dots \dots (2.9)$$

2.9 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya, bila belum maka perlu diadakan pengamatan tambahan hingga cukup mewakili populasinya. Maka persamaan dalam uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

$$N' = \left(\frac{k/s \sqrt{N (\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2$$

Dimana:

N' = banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan

N = jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan

X_i = waktu penyelesaian ke- i yang teramati selama pengukuran

k = harga indeks yang nilainya tergantung tingkat keyakinan

(Nilai k ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan yang diinginkan)

1. $k = 1$ (tingkat keyakinan 0%-68%)

2. $k = 2$ (tingkat keyakinan 69%-95%)

3. $k = 3$ (tingkat keyakinan 96%-99%)

s = tingkat ketelitian, penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari data yang didapat

1. Tingkat keyakinan 90% dan tingkat ketelitian 10%, maka $k/s = 20$.

2. Tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka $k/s = 40$.

3. Tingkat keyakinan 99% dan tingkat ketelitian 1%, maka $k/s = 60$.

Jika:

$N \geq N'$, maka data yang hasil pengamatan yang diambil telah mencukupi.

$N \leq N'$, maka perlu penambahan data atau tidak mencukupi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu tahapan-tahapan penelitian keseluruhan yang disusun secara sistematis untuk mengidentifikasi, merumuskan, memecahkan, menganalisa hingga membuat kesimpulan akhir dari masalah yang dihadapi. Hal ini dilakukan agar penelitian dapat dilakukan dengan terarah dan teratur secara berurutan.

Adapun tahapan-tahapan metode penelitian yang dilakukan tersebut adalah sebagai berikut:

3.1 Jenis dan Sumber Data

Data merupakan salah satu unsur penting sebagai masukan dalam melakukan pengolahan data untuk dibahas dalam bab berikutnya. Jenis dan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari sumber asli atau pertama. Sumber data diperoleh langsung tanpa perantara, dapat berupa pendapat secara individual atau kelompok atau merupakan hasil observasi. Data primer yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan adalah data waktu siklus per elemen kerja pada masing-masing operator yang ada pada *chassis assembly line*.
2. Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung melainkan berasal dari sumber lain serta dokumen-dokumen yang telah ada sebelumnya. Data sekunder yang dibutuhkan dari penelitian ini meliputi:
 - a. Data umum perusahaan, data yang didapat dari bagian *human resources* yang berkaitan dengan data umum PT Suzuki Indomobil Motor seperti profil, sejarah, visi, misi, nilai inti, ketenagakerjaan, produk utama yang dihasilkan, dan sebagainya.
 - b. Proses produksi perakitan mobil Karimun Wagon R pada *chassis assembly line* yang didapat dari bagian produksi.
 - c. Jumlah produksi dalam 1 *shift*, data yang didapat dari bagian produksi.

- d. *Layout* bagian *chassis assembly line*, yang didapat dari bagian produksi.
- e. *Data Rating factor* dan *allowance*, yang didapat dari bagian produksi.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu suatu metode penelitian yang menguraikan data yang dihimpun dari perusahaan yang sedang diteliti. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi aktual perusahaan, proses produksi yang berlangsung dan dapat mengetahui masalah-masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti di lapangan. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan sebagai berikut:

a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara dilakukan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara langsung untuk mendapatkan data-data yang diperlukan kepada responden yang mengetahui dengan jelas permasalahan yang akan dibahas.

b. Observasi langsung

Observasi langsung dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data-data yang akurat. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan pengujian hipotesis yang telah dilakukan dan didukung oleh teori-teori yang berkaitan dengan masalah yang diteliti.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk menunjang penelitian dan memperoleh gambaran serta konsep-konsep yang akan digunakan dalam pengolahan data dalam memecahkan masalah. Studi pustaka dilakukan dengan membaca, mempelajari ketentuan-ketentuan yang berkaitan dengan permasalahan didalam penelitian, yang berasal dari literatur, buku, jurnal ilmiah, yang bersifat teori.

3.3 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menjelaskan langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ditemukan dalam penelitian. Adapun teknik analisis yang digunakan sebagai berikut:

3.3.1 Studi Lapangan

Pada tahap ini dilakukan pengamatan data secara langsung ke lapangan untuk mengetahui kondisi perusahaan yaitu PT Suzuki Indomobil Motor, sehingga dapat mengidentifikasi permasalahan yang ada di perusahaan. Disamping itu, studi lapangan berguna untuk mendapatkan informasi-informasi yang akan digunakan pada tahapan berikutnya.

3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan pemahaman atas teori atau literatur yang diperlukan dalam mendukung penelitian yang diperoleh dari beberapa sumber buku dan jurnal. Studi pustaka yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi konsep dasar tentang sistem produksi, sistem produksi toyota, analisis beban kerja, standarisasi kerja, pengukuran waktu kerja, perhitungan waktu baku, efisiensi, dan pengujian statistik. Melalui literatur akan didapatkan suatu kerangka dalam memecahkan masalah atau persoalan agar penelitian akan lebih terarah dan hasilnya akan dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

3.3.3 Perumusan Masalah

Setelah melakukan pengamatan di lapangan secara langsung didapat permasalahan yang sedang dihadapi adalah adanya ketidakseimbangan beban kerja yang dibebankan kepada masing-masing operator di bagian *chassis assembly line* yang berdampak terhadap menurunnya tingkat produktivitas perusahaan

3.3.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditetapkan sebagai pedoman, langkah-langkah apa yang akan dilakukan dan data apa saja yang diperlukan agar tujuan akhir pada penelitian yang dilakukan dapat tercapai. Maksud atau tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini harus diuraikan secara spesifik dan jelas. Adapun tujuan pada penelitian ini telah diuraikan.

3.3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Hasil dari data yang sudah dikumpulkan dan diolah akan digunakan untuk memberikan informasi dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah. Adapun data yang dikumpulkan adalah data dan informasi terkait pemerataan beban kerja seperti elemen operatoran, pengukuran waktu siklus, *rating factor* dan *allowance* masing-masing operator dibagian *chassis assembly line*.

3.3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan urutan langkah-langkah yang disusun secara sistematis untuk mengolah data dan informasi yang diperoleh. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Per Elemen Kerja

Waktu siklus dapat diperoleh dengan cara mengukur waktu kerja operator per elemen kerja di setiap stasiun kerja dengan menggunakan *stopwatch*.

2. Pengujian Data

Pengujian data yang dilakukan ada beberapa tahap pengujian, yaitu:

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah mencukupi, bila belum maka perlu diadakan pengamatan tambahan untuk mencukupi kekurangan data tersebut. Data dianggap cukup apabila jumlah observasi yang seharusnya dilaksanakan (N') adalah lebih kecil dari jumlah observasi yang telah dilakukan (N).

3. Perhitungan Waktu Normal.

Perhitungan waktu normal diperoleh dari mengalikan waktu siklus dengan *rating factor*. *Rating Factor* diperoleh dengan cara memberikan nilai faktor penyesuaian bagi faktor yang bekerja seperti kemampuan, usaha, konsistensi dan kondisi.

4. Perhitungan Waktu Standar.

Perhitungan waktu standar diperoleh dari mengalikan waktu normal dengan *allowance* ditambah satu. *Allowance* didapat dengan cara memberikan nilai

faktor kelonggaran bagi operator berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi operator dalam bekerja.

5. Perhitungan *Takt Time*.

Takt time didapat dengan cara membagi total waktu pengoperasian yang tersedia terhadap *volume* produksi dari sejumlah unit. Sebelum menghitung *takt time* terlebih dahulu harus diketahui:

a. Waktu jam kerja efektif

Waktu jam kerja efektif didapatkan dari jumlah waktu yang dipergunakan untuk melakukan produksi per hari pada proses di *chassis assembly line*.

b. *Volume* produksi bulanan

Volume produksi bulanan didapatkan dari jumlah produksi hari dikali dengan jumlah hari kerja perbulan.

6. Penentuan Volume Produksi harian Per Tipe

Penentuan volume produksi harian per tipe dilakukan untuk menentukan jumlah produksi harian untuk masing-masing tipe berdasarkan rasio yang dapat dihitung dengan cara membagi total produksi per tipe dengan total produksi seluruh tipe.

7. Perhitungan *Kaju Haikin*

Perhitungan *kaju haikin* dilakukan dengan cara menjumlahkan persentase rasio yang dikalikan dengan waktu standar operator dalam mengerjakan per tipe produk.

6. Penentuan Kebutuhan Tenaga Kerja

Setelah didapatkan nilai *takt time* dan total waktu siklus, langkah selanjutnya adalah penentuan efisiensi kebutuhan tenaga kerja. Penentuan efisiensi kebutuhan tenaga kerja, antara lain dengan menghitung:

a. *Balance Delay*

Balance delay didapatkan dari jumlah tenaga kerja dikurangi total waktu siklus kemudian dibagi dengan hasil jumlah tenaga kerja dikalikan dengan *takt time* yang setelah itu dikalikan 100%.

b. *Idle Time*

Idle time didapatkan dari *takt time* dikurangi dengan waktu siklus dari masing-masing operator *outline*.

c. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

Jumlah kebutuhan tenaga kerja didapatkan dari hasil perhitungan dengan membagi total waktu siklus dibagi dengan *takt time*.

7. Perhitungan Beban Kerja Operator

Menghitung beban kerja operator didapatkan dari waktu baku operator dibagi dengan *takt time* kemudian dikali 100%. Perhitungan tersebut dimaksudkan untuk melihat keseluruhan beban kerja operator yang hasilnya digunakan untuk melihat operator mana yang beban kerjanya melebihi batas normal beban kerja.

3.3.7 Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Analisis yang dilakukan meliputi:

1. Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja kondisi Awal.

Analisis ini digunakan untuk membahas hasil perhitungan efisiensi Tenaga kerja dan kebutuhan tenaga kerja yang telah dilakukan pada tahap pengolahan data. Kemudian dari analisis tersebut dapat dibandingkan dengan hasil analisis setelah dilakukan perbaikan.

2. Analisis Realokasi Pekerjaan Dan Pengurangan Tenaga Kerja Menggunakan Pendekatan *Kajuhai*

Analisis ini digunakan untuk mengetahui pengurangan dan realokasi pekerjaan pada tiap operator yang mengalami perubahan pembagian beban kerja. Dari hasil realokasi pekerjaan akan dapat diketahui apakah terjadi pengurangan tenaga kerja.

3. Analisis Penentuan Efisiensi Jumlah Tenaga Kerja dan Efisiensi Lini

Setelah adanya realokasi pekerjaan dan pengurangan jumlah tenaga kerja, maka analisis selanjutnya dilakukan pada penentuan efisiensi jumlah tenaga kerja setelah terjadi perubahan.

4. Analisis Pembagian Tugas Kerja

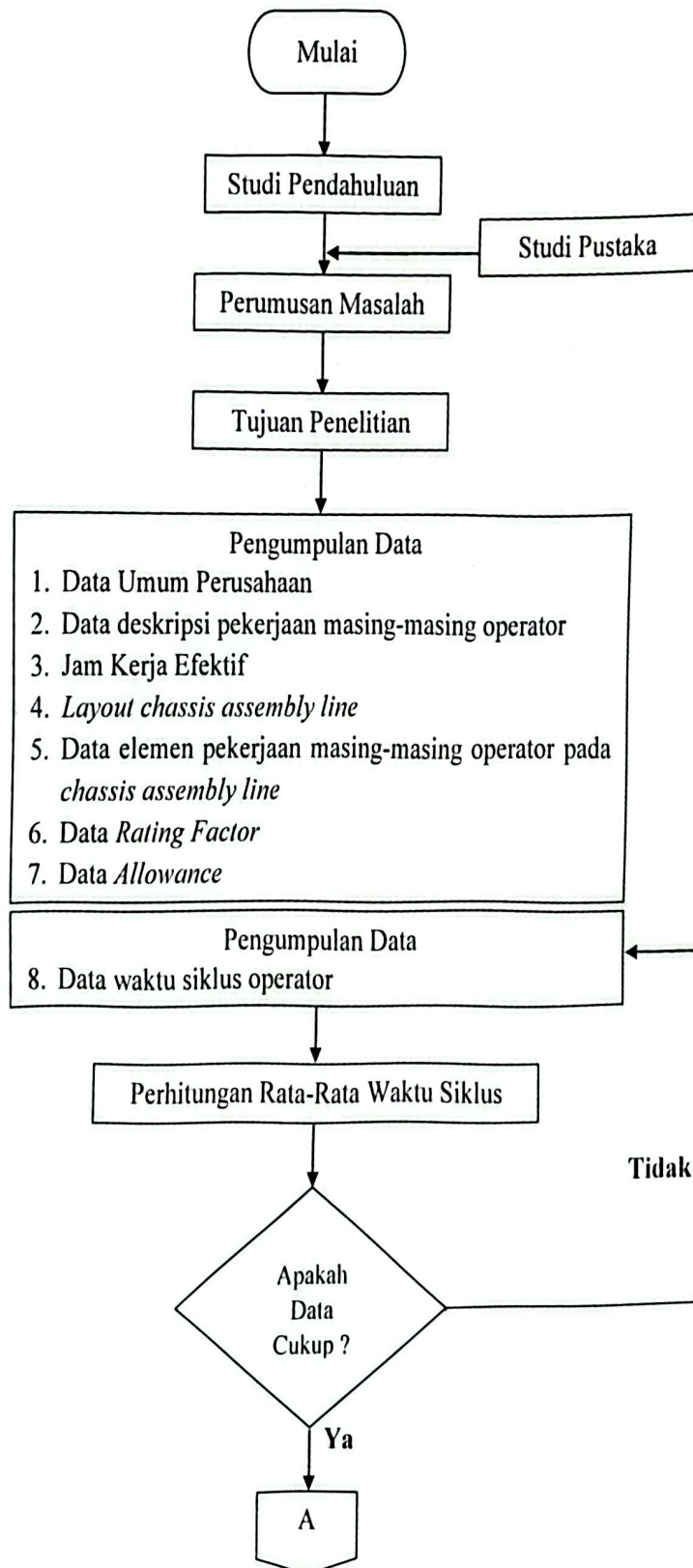
Setelah dilakukan realokasi pekerjaan, maka dapat dilakukan analisis mengenai perubahan penugasan kerja setiap operator.

5. Analisis peningkatan efisiensi masing-masing operator bagian *chassis assembly line* setelah dilakukan perbaikan, guna mengetahui seberapa besar peningkatan efisiensi yang dicapai melalui perbaikan yang telah dilakukan.

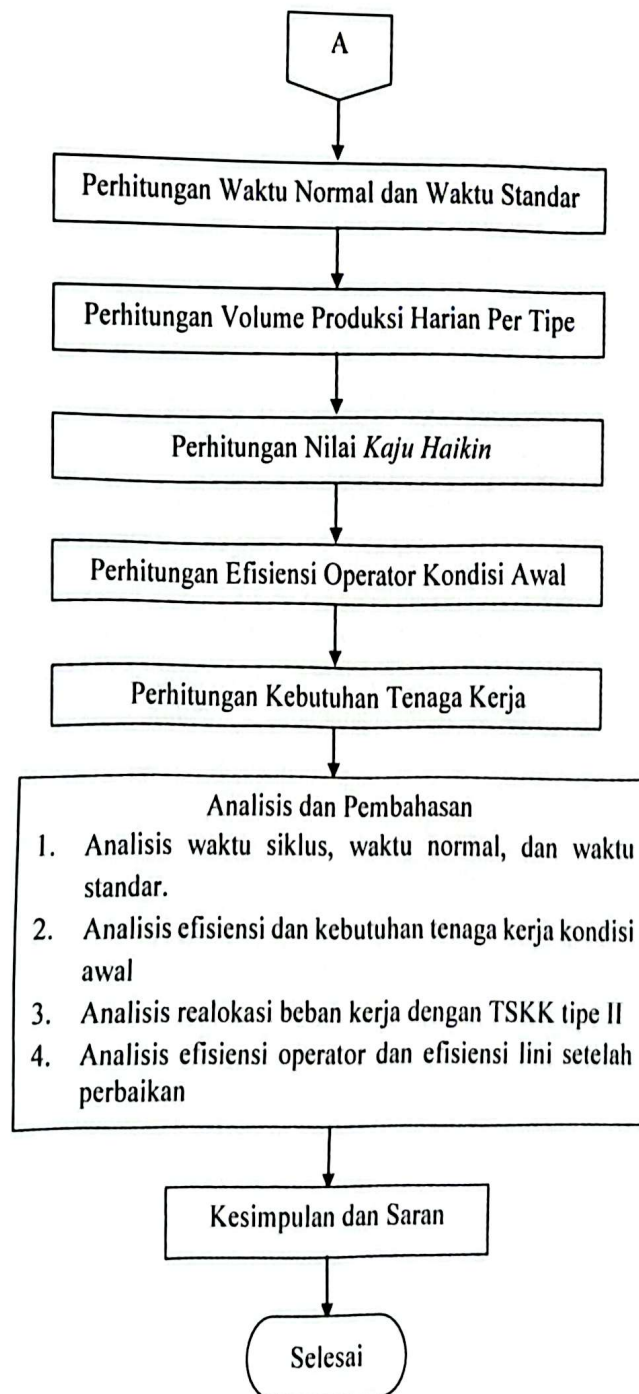
3.3.8 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah menentukan kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan jawaban dari perumusan masalah yang ada dapat berupa informasi dan nilai. Saran merupakan usulan yang diberikan untuk perusahaan atau penelitian berikutnya sehingga diharapkan dapat lebih baik dari sebelumnya.

Berdasarkan penjelasan teknik analisis sebelumnya dapat dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah (Lanjutan)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperoleh selama penelitian dilakukan. Adapun data yang diperoleh meliputi data primer dan data sekunder, yang nantinya akan dipergunakan dalam memecahkan permasalahan yang ada. Pengumpulan data didapat dengan melakukan penelitian di proses produksi dan data yang diberikan oleh perusahaan.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT Suzuki Indomobil Motor merupakan salah satu perusahaan otomotif terkemuka di Indonesia. Dimana perusahaan ini memproduksi kendaraan roda tiga dan kendaraan roda dua. PT Suzuki Indomobil Motor (PT. SIM) merupakan anak cabang perusahaan dari Suzuki *Group* yang berpusat di Jepang sehingga masih dikontrol secara terpusat oleh Suzuki *Group* untuk menjaga kualitas PT Suzuki Indomobil Motor yang berada di Indonesia.

Pada tahun 1990, perusahaan ini mulai dibangun dan untuk pengoperasiannya baru dimulai pada bulan Mei 1991. Pada perusahaan ini merupakan tiga pembuatan *body* komponen dan proses perakitan mobil itu sendiri. Sehingga dapat mempermudah dan meningkatkan efisiensi produksi dari PT Suzuki Indomobil Motor itu sendiri dalam menjalankan kegiatan perindustrian.

PT Suzuki Indomobil Motor Plant Tambun II memproduksi beberapa jenis mobil yaitu seperti APV, Karimun Wagon, dan Suzuki Carry. Selain memproduksi mobil untuk pasar domestik, PT. SIM juga memproduksi untuk ekspor ke lebih dari 50 negara dan diantaranya adalah Malaysia, Thailand, Singapore, Brunei, Taiwan, Afrika, Saudi Arabia, Chile, Australia, New Zealand dengan produk utama adalah mobil APV. Untuk sekarang ini, PT Suzuki Indomobil Motor terus mengembangkan produk baru sehingga terus dapat bersaing dengan perusahaan otomotif lainnya.

4.1.2 Profil Perusahaan

PT Suzuki Indomobil Motor Tambun merupakan perusahaan penanaman modal dalam negeri yang bergerak dalam bidang industri manufaktur otomotif. Dibawah ini adalah rincian *Profile Company* PT Suzuki Indomobil Motor sebagai berikut:

Nama Perusahaan	: PT Suzuki Indomobil Motor
Alamat Perusahaan	: Jalan Raya. Diponegoro Km.38,2 Tambun Selatan, Bekasi, Jawa Barat 17510.
Telepon	: (021) 8801251
Status Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Luas Area Perusahaan	: 35.585 m ²
Tahun Berdiri	: 14 Mei 1991
Logo	: 
Core Business	: <i>Auotomotif Indusutry</i>

4.1.3 Visi, Misi, dan Moto Perusahaan

Dalam menjalankan kegiatan operasional, PT Suzuki Indomobil Motor mempunyai dasar-dasar yang menjadi acuan yang terkandung dalam visi dan misi perusahaan. Visi dan Misi perusahaan membantu karyawan untuk memberikan motivasi kepada karyawan untuk memiliki kinerja yang lebih baik secara kualitatif maupun kuantitatif dan dapat mencapai tujuan perusahaan. Selain itu dengan adanya visi dan misi perusahaan dapat memiliki produktivitas yang tinggi.

1. Visi PT Suzuki Indomobil Motor

"To be the most outstanding company within Suzuki global operation"

Menjadi Perusahaan yang terkemuka di dalam Suzuki *operation global*

2. Misi PT Suzuki Indomobil Motor

"To be the most reliable and admirable automotive company in Indonesia"

Menjadi Perusahaan otomotif yang dihargai dan terkemuka di Indonesia.

3. Motto Perusahaan

Suzuki Indomobil Motor memiliki motto 5S dan 5P, yang mempunyai arti:

5S

1. *SEIRI* : PEMILAHAN
2. *SEITON* : PENATAAN
3. *SEISOU* : PEMBERSIHAN
4. *SEIKETSU* : PEMANTAPAN
5. *SHITSUKE* : PEMBIASAAN

5P

1. PERSATUAN / KESATUAN
2. PERBAIKAN/IMPROVMENT
3. PATUH
4. PERJUANGAN
5. PENGHEMATAN

4.1.4 Struktur Organisasi dan Deskripsi Pekerjaan

Dalam suatu perusahaan, pembentukan suatu organisasi sangat diperlukan dalam usaha untuk menjaga kelancaran dan mencapai tujuan perusahaan. Struktur Organisasi adalah kerangka kerja untuk menunjukkan pembagian kerja dan mengkoordinasi aktivitas anggota suatu organisasi. Fungsi dari struktur organisasi yaitu memberikan kejelasan tanggung jawab, kejelasan kedudukan/jabatan, kejelasan mengenai hubungan antar jabatan, serta kejelasan uraian pekerjaan. Sedangkan uraian jabatan adalah catatan yang sistematis tentang tugas dan tanggung jawab suatu jabatan tertentu. *Job description* di PT Suzuki Indomobil Motor sebagai berikut:

1. *Board of Directors* (Direksi)

Direksi bertugas sebagai pelaksana pimpinan perusahaan dengan menjalankan kebijaksanaan yang telah ditetapkan bagi pelaksana tugas harian. Tugas ini juga berkaitan dengan kegiatan mengatur, mengelola serta mengendalikan setiap aktivitas perusahaan. Uraian tugas Direksi, yaitu:

- a. Menetapkan arah, sasaran dan tujuan jangka panjang perusahaan.
- b. Menentukan dan menetapkan strategi serta kebijaksanaan pengembangan usaha.
- c. Mengawasi kegiatan perusahaan secara keseluruhan.
- d. Mengatur organisasi dengan menetapkan kebijakan dan tujuan yang luas.

2. *President*

Menjabat sebagai wakil dari pemilik dari perusahaan tersebut atau beliau yang di tugaskan untuk menjalankan lajunya perusahaan tersebut.

3. *Finance & Administration*

Bagian yang berhubungan dengan keuangan dan administrasi perusahaan serta mengkoordinir dan mengarahkan semua kegiatan pada bagian tersebut dan membawahi tiga bagian sebagai berikut :

a. *HRD & GA, Human Research Development and General Affair*

HRD bertugas dan bertanggung jawab untuk mengurus semua hal tentang karyawannya. Uraian tugas HRD, yaitu:

- 1.) Mengembangkan program sumber daya manusia seperti *recruitment*, *training*, dan pendidikan.
- 2.) Mengelola sumber daya manusia sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan.

GA bertugas dan bertanggung jawab terhadap fasilitas-fasilitas karyawan.

b. *Accounting*

Accounting bertugas dan bertanggung jawab untuk mencatat, memeriksa, dan melaporkan semua transaksi yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.

c. *Finance CCD & CBU*

Finance bertugas dan bertanggung jawab terhadap segala aktivitas keuangan perusahaan baik dari segi pengelolaan, pengalokasian, pembayaran-pembayaran yang harus dikeluarkan perusahaan.

d. *IT System*

IT bertugas dan bertanggung jawab mengatur sistem informasi perusahaan. Uraian tugas IT, yaitu:

- 1.) Bertanggung jawab dalam hal *technical support* baik pada *hardware* maupun *software* yang digunakan oleh perusahaan.
- 2.) Bertugas mengatur dan mengontrol jaringan intranet dan internet yang ada di perusahaan.

4. *Productin and Engineering*

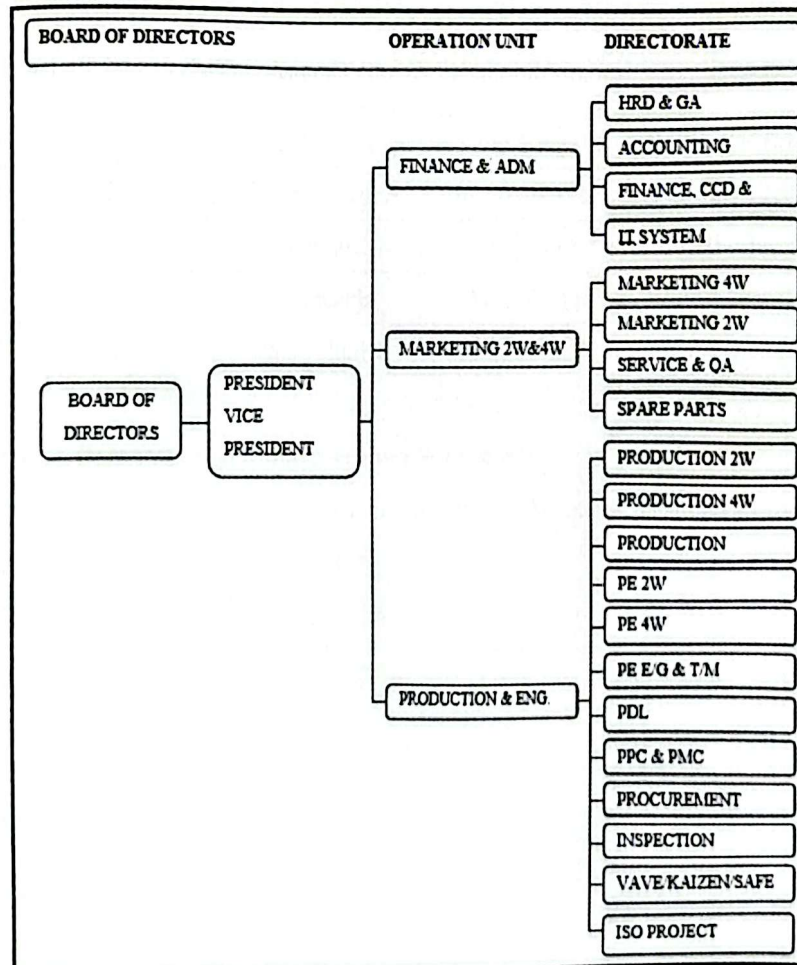
Pada bagian ini mempunyai tugas dan wewenang dala hal jalannya kegiatan produksi. Untuk *Engineering* mempunyai tugas dan wewenang dalam hal ini perencanaan dan pengorganisasian pemeliharaan alat yang dibutuhkan untuk

mendukung jalannya proses produksi, melaporkan hal-hal yang menjadi kendala reparasi kepala *Plant Manager* untuk mendapat keputusan pemecahannya.

5. *Purchasing*

Purchasing bertugas dan bertanggung jawab untuk merencanakan dan menyediakan *material* yang dibutuhkan perusahaan untuk proses produksi.

Bagan struktur organisasi PT Suzuki Indomobil Motor dapat dilihat di Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Suzuki Indomobil Motor
(Sumber: PT Suzuki Indomobil Motor)

4.1.5 Ketenagakerjaan

Tenaga kerja menjadi salah satu faktor penting dalam menunjang keberhasilan rencana perusahaan. Demi menunjang hal tersebut, maka perlu dibuat sebuah aturan kerja yang mampu mengendalikan tenaga kerja yang jumlahnya sangat banyak dan variatif tersebut agar apa yang sudah direncanakan dapat benar-benar terwujud. Jumlah tenaga kerja total yang ada di PT Suzuki Indomobil Motor Tambun yaitu sekitar 2.000 orang. Adapun jam kerja karyawan PT Suzuki Indomobil Motor dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jam Kerja Karyawan PT Suzuki Indomobil Motor

Waktu Kerja	Hari Kerja	Jam Kerja	Waktu Istirahat
Shift 1	Senin - Kamis	07.30 – 16.30	12.00 – 12.50
Shift 1	Jum'at	07.30 – 16.30	11.30 – 13.00
Waktu Kerja	Hari Kerja	Jam Kerja	Waktu Istirahat
Shift 2	Senin – Jum'at	16.30 – 01.10	19.00 – 19.30

(Sumber : PT Suzuki Indomobil Motor)

4.1.6 Data Produksi Mobil Karimun Wagon R

Uraian data produksi harian mobil Karimun Wagon R pada bulan Februari 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Produksi Mobil Karimun Wagon R Bulan Februari 2019

Tanggal	Jumlah Produksi (unit)		Total Produksi/Hari (unit)
	Tipe GL	Tipe GX	
1	10	11	21
2	LIBUR		
3	LIBUR		
4	9	11	20
5	10	11	21
6	9	11	20
7	10	10	20
8	10	11	21
9	LIBUR		
10	LIBUR		

Lanjut...

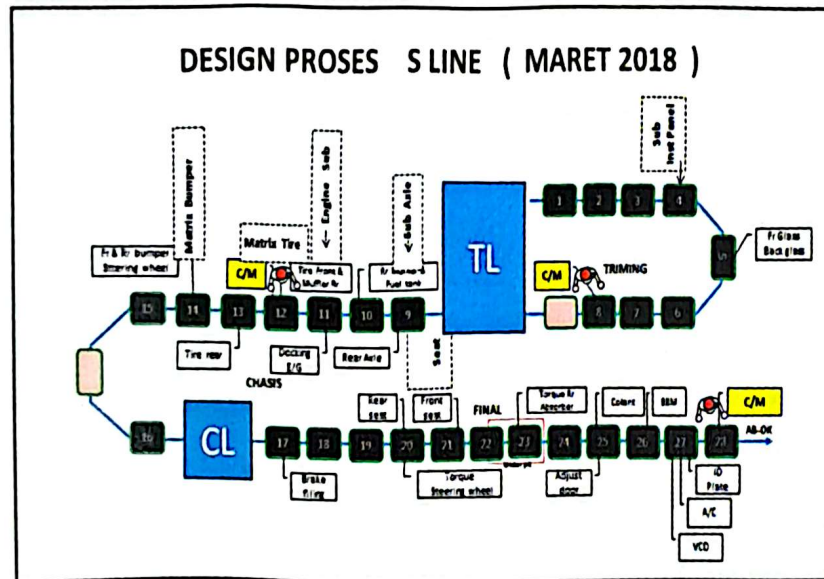
Tabel 4.2 Data Produksi Mobil Karimun Wagon R Bulan Februari 2019 (Lanjutan)

Tanggal	Jumlah Produksi (unit)		Total Produksi/Hari (unit)
	Tipe GL	Tipe GX	
11	10	12	22
12	10	12	22
13	10	10	20
14	10	11	21
15	10	12	22
16	LIBUR		
17	LIBUR		
18	10	12	22
19	9	12	21
20	10	9	19
21	10	11	21
22	10	11	21
23	LIBUR		
24	LIBUR		
25	10	12	22
26	10	11	21
27	11	11	22
28	9	12	21
Total			420

(Sumber : PT Suzuki Indomobil Motor)

4.1.7 Layout Assembly Line

Tata letak (*layout*) perusahaan merupakan susunan fasilitas atau mesin-mesin yang dimiliki oleh perusahaan. Tata letak (*layout*) sangat mempengaruhi pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Dengan pengaturan tata letak (*layout*) yang tepat dapat meningkatkan produktivitas perusahaan serta pada proses produksi dapat berjalan secara efektif dan efisien. *Layout* dari *Assembly Line* Mobil Karimun Wagon R yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.

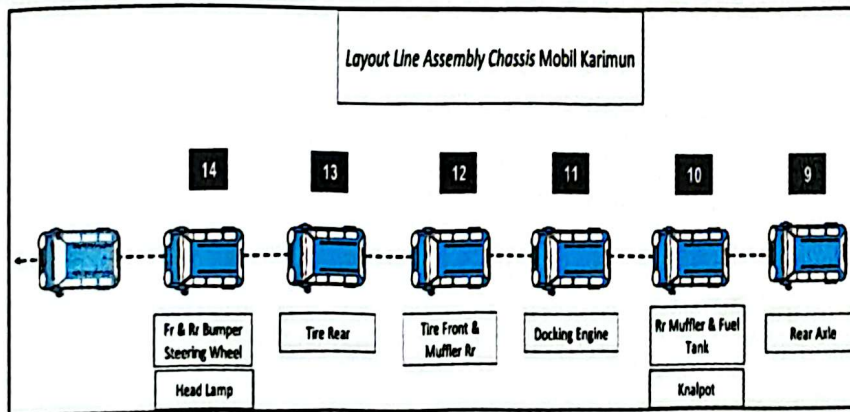


Gambar 4. 2 *Layout Assembly Line* Mobil Karimun Wagon R
(Sumber : PT Suzuki Indomobil Motor)

Pada proses *assembly* mobil Karimun Wagon R di PT Suzuki Indomobil Motor terdapat 4 *assembly line* yaitu *Body*, *Trimming*, *Chassis* dan *Final Process*. Pada bagian perakitan *chassis* mobil Karimun Wagon R terdapat 6 stasiun kerja dengan lini yang berbentuk lurus persegi panjang. Proses perakitan *chassis* dimulai dari merakit *Axle* yang materialnya ditransfer dari gudang. Kemudian dilakukan perakitan sesuai dengan urutan elemen pekerjaan di setiap stasiun kerja. Pada setiap stasiun kerja dilakukan pengecekan oleh operator kualitas untuk memastikan kondisi produk dalam keadaan baik sebelum memasuki bagian *Final Process*. Pada perakitan *chassis* mobil karimun wagon R di PT Suzuki Indomobil Motor terdapat 6 stasiun kerja yang terdiri dari:

1. Perakitan *Axle*.
2. Perakitan *Fuel Tank*, *Knalpot*, *Pipa Breake* dan *Fender*.
3. Perakitan *Engine*.
4. Perakitan *Ban*.
5. Perakitan *Bumper* dan *Steering Wheel*.
6. Perakitan *Head Lamp* dan *Mounting Engine*

Pada bagian *chassis assembly line* terdiri dari tiga operator perakitan yang bekerja dalam lini perakitan *chassis* mobil Karimun Wagon R. Untuk lebih jelasnya berikut ini merupakan alur perakitan *chassis* mobil karimun wagon R yang dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Alur Perakitan *Chassis* Mobil Karimun Wagon R
(Sumber : PT Suzuki Indomobil Motor)

4.1.8 Elemen Kerja

Elemen kerja merupakan satu pekerjaan yang harus dilakukan dalam suatu kegiatan produksi yang dikerjakan oleh operator. Bagian *chassis Assembly line* dibagi menjadi beberapa deskripsi pekerjaan, dimana masing-masing deskripsi pekerjaan tersebut terdapat elemen-elemen kerja yang dilakukan oleh tiga orang operator. Elemen kerja ketiga operator dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Elemen Kerja Operator Bagian *Chassis Assembly Line*

Operator	Proses	No	Elemen Pekerjaan
Yudhis	Pemasangan <i>Left Axle</i>	1	Mengambil <i>Axle</i>
		2	Memasang <i>Axle</i>
		3	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		4	Mengencangkan baut pada <i>Axle</i>
	Pemasangan <i>Engine</i>	1	Mengangkat <i>Engine</i>
		2	Memasang <i>Engine</i>
		3	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		4	Mengencangkan baut pada <i>Down Engine</i>

Lanjut...

Tabel 4.3 Elemen Kerja Operator Bagian *Chassis Assembly Line* (Lanjutan)

Operator	Proses	No	Elemen Pekerjaan
Yudhis	Pemasangan <i>Pipa Breake</i>	1	Mengambil <i>Pipa Breake</i>
		2	Memasang <i>Pipa Breake</i>
	Pemasangan <i>Left Fender</i>	1	Mengambil <i>Left Fender</i>
		2	Memasang <i>Left Fender</i>
		3	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		4	Mengencangkan baut pada <i>Left Fender</i>
	Pemasangan <i>Fuel Tank</i>	1	Mengambil <i>Fuel Tank</i>
		2	Memasang <i>Fuel Tank</i>
		3	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		4	Mengencangkan baut pada <i>Fuel Tank</i>
	<i>Sub Assembly</i>	1	Merakit Sub Komponen
Arifin	Pemasangan <i>Right Axle</i>	1	Mengambil <i>Axle</i>
		2	Memasang <i>Axle</i>
		3	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		4	Mengencangkan baut pada <i>Axle</i>
	Pemasangan <i>Engine</i>	1	Mengangkat <i>Engine</i>
		2	Memasang <i>Engine</i>
		3	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		4	Mengencangkan baut pada <i>Down Engine</i>
	Pemasangan <i>Clamp Pipe Main</i>	1	Mengambil <i>Clamp Pipe Main</i>
		2	Memasang <i>Clamp Pipe Main</i>
	Pemasangan <i>Right Fender</i>	1	Mengambil <i>Right Fender</i>
		2	Memasang <i>Right Fender</i>
		3	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		4	Mengencangkan baut pada <i>Right Fender</i>
	Pemasangan <i>Knalpot</i>	1	Mengambil <i>Knalpot</i>
		2	Memasang <i>knalpot</i>
	<i>Sub Assembly</i>	1	Merakit Sub Komponen
Johan	Pemasangan <i>Engine</i>	1	Memasang <i>Engine</i>
		2	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		3	Mengencangkan baut pada <i>Up Engine</i>

Lanjut...

Tabel 4.3 Elemen Kerja Operator Bagian *Chassis Assembly Line* (Lanjutan)

Operator	Proses	No	Elemen Pekerjaan
Johan	Pemasangan Ban	1	Mengambil Ban depan kanan
		2	Memasang Ban depan kanan
		3	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		4	Mengencangkan baut pada Ban depan kanan
		5	Mengambil Ban depan kiri
		6	Memasang Ban depan kiri
		7	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		8	Mengencangkan baut pada Ban depan kiri
		1	Mengambil Ban belakang kanan
		2	Memasang Ban belakang kanan
		3	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		4	Mengencangkan baut pada Ban belakang kanan
		5	Mengambil Ban belakang kiri
		6	Memasang Ban belakang kiri
		7	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		8	Mengencangkan baut pada Ban belakang kiri
	Pemasangan Ban Serep	1	Mengambil Ban Serep
		2	Memasang Ban Serep
		3	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		4	Mengencangkan baut pada Ban Serep
	Pemasangan <i>Steering Wheel</i>	1	Mengambil <i>Steering Wheel</i>
		2	Memasang <i>Steering Wheel</i>
		3	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		4	Mengencangkan baut pada <i>Steering Wheel</i>
	Pemasangan <i>Bumper</i>	1	Mengambil <i>Bumper</i> Depan
		2	Memasang <i>Bumper</i> Depan
		3	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		4	Mengencangkan baut pada <i>Bumper</i> Depan

Lanjut...

Tabel 4.3 Elemen Kerja Operator Bagian *Chassis Assembly Line* (Lanjutan)

Operator	Proses	No	Elemen Pekerjaan
Johan	Pemasangan <i>Bumper</i>	5	Mengambil <i>Bumper</i> Belakang
		6	Memasang <i>Bumper</i> Belakang
		7	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		8	Mengencangkan baut pada <i>Bumper</i> Belakang
	Pemasangan <i>Head Lamp</i>	1	Mengambil <i>Head Lamp</i> Depan
		2	Memasang <i>Head Lamp</i> Depan
		3	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		4	Mengencangkan baut pada <i>Head Lamp</i> Depan
		5	Mengambil <i>Head Lamp</i> Belakang
		6	Memasang <i>Head Lamp</i> Belakang
		7	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		8	Mengencangkan baut pada <i>Head Lamp</i> Belakang
	Pemasangan <i>Mounting Engine</i>	1	Mengambil <i>Mounting Engine</i>
		2	Memasang <i>Mounting Engine</i>
		3	Mengambil <i>Impact Guns</i>
		4	Mengencangkan baut pada <i>Mounting Engine</i>

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.9 Data Pengukuran Waktu Siklus (*Cycle Time*)

Data pengukuran waktu siklus adalah data waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan pekerjaannya. Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan pengukuran secara langsung, yaitu dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu di setiap elemen kerja dengan menggunakan jam henti (*stop watch*) yang dilakukan sebanyak 30 kali pengamatan. Data waktu siklus masing-masing operator *chassis assembly line* mobil karimun wagon R tipe GL dan GX sama, karena proses pengerjaan yang dilakukan pada tipe GL dan tipe GX sama. Data waktu siklus masing-masing operator *chassis assembly line* mobil karimun wagon R tipe GL dan GX dapat dilihat pada Tabel 4.4, 4.5, dan 4.6.

1. Data waktu siklus operator Yudhis dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data Waktu Siklus Operator Yudhis

Mengambil <i>Axle</i>						Memasang <i>Left Axle</i>					
Sub Grup	<i>Xi</i> (detik)					Sub Grup	<i>Xi</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	3,6	3,5	3,3	3,4	3,4	1	20,4	19,4	21,8	22,4	20,5
2	3,2	3,3	3,9	3,8	3,2	2	22,3	20,1	19,9	22,8	22,4
3	3,2	3,3	3,4	3,8	3,9	3	20,2	19,4	21,1	21,8	20,5
4	3,7	3,7	3,5	3,6	3,1	4	22,7	21,7	19,9	20,6	22,1
5	3,2	3,8	3,4	3,5	3,3	5	22,2	22,9	20,8	19,9	19,5
6	3,6	3,5	3,5	3,6	3,3	6	19,6	19,5	21,5	21,6	22,9

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

2. Data waktu siklus operator Arifin dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Waktu Siklus Operator Arifin

Mengambil <i>Axle</i>						Memasang <i>Right Axle</i>					
Sub Grup	<i>Xi</i> (detik)					Sub Grup	<i>Xi</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	3,6	3,5	3,3	3,3	3,4	1	20,4	19,4	21,8	22,4	20,5
2	3,2	3,3	3,9	3,8	3,2	2	22,3	20,1	19,9	22,8	22,4
3	3,2	3,3	3,4	3,8	3,9	3	20,2	19,4	21,1	21,8	20,5
4	3,7	3,7	3,5	3,6	3,1	4	22,7	21,7	19,9	20,6	22,1
5	3,2	3,8	3,4	3,5	3,3	5	22,2	22,9	20,8	19,9	19,5
6	3,6	3,5	3,5	3,6	3,3	6	19,6	19,5	21,5	21,6	22,9

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

3. Data waktu siklus operator Johan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data Waktu Siklus Operator Johan

Mengambil Ban Serep						Memasang Ban Serep					
Sub Grup	<i>Xi</i> (detik)					Sub Grup	<i>Xi</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	5,6	5,5	5,7	6,5	5,6	1	7,5	6,5	7,8	8,4	6,6
2	4,7	5,8	5,4	4,6	5,3	2	7,2	6,9	7,7	9,2	6,8
3	5,8	4,5	5,8	5,5	4,6	3	7,4	6,3	9,1	8,3	7,3
4	5,6	6,2	5,4	5,7	6,1	4	7,7	7,7	7,9	6,4	7,7
5	5,5	4,7	5,5	4,5	5,8	5	7,2	7,8	7,6	6,9	9,3
6	6,4	4,9	6,3	5,5	4,7	6	7,6	7,5	7,4	7,3	7,2

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

Data waktu siklus seluruh elemen kerja masing-masing operator pada *chassis assembly line* terdapat dalam lampiran A.

4.1.10 Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

Rating factor merupakan aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan pekerja. Penentuan *rating factor* didasarkan pada observasi di lapangan dan menggunakan metode *westinghouse* yang mengarahkan penilaian pada tiga faktor yaitu keterampilan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*condition*), dan konsistensi pekerja (*consistency*). Adapun *rating factor* pekerja bagian *chassis Assembly line* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 *Rating Factor Operator Bagian Chassis Assembly Line*

Operator	Rating Factor			
Yudhis	Skill	Good	C2	0,03
	Effort	Good	C1	0,05
	Conditions	Average	D	0
	Consistency	Good	C1	0,01
Total Rating Factor (RF)				0,09
Arifin	Skill	Good	C2	0,03
	Effort	Good	C1	0,05
	Conditions	Average	D	0
	Consistency	Average	D	0
Total Rating Factor (RF)				0,08
Johan	Skill	Good	C2	0,03
	Effort	Good	C1	0,05
	Conditions	Average	D	0
	Consistency	Good	D	0
Total Rating Factor (RF)				0,08

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.11 Kelonggaran (*Allowance*)

Allowance merupakan kelonggaran waktu yang harus diberikan untuk memberikan toleransi kepada operator untuk melakukan keperluan pribadi, istirahat karena kelelahan, dan alasan-alasan lain diluar kendalinya. Penentuan besaran *allowance* didasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi lingkungan kerjanya. Adapun besaran *allowance* pekerja bagian *chassis assembly line* dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 *Allowance* Operator Bagian *Chassis Assembly Line*

No	Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>)		%
1	Kebutuhan Pribadi	Pria	1
2	Keadaan Lingkungan	Bising	1
3	Tenaga yang Dikeluarkan	Sedang	8
4	Sikap Kerja	Berdiri Di Atas Dua Kaki	1
5	Gerakan Kerja	Normal	0
6	Kelelahan Mata	Pandangan Terputus dan terang	0
7	Temperatur Tiga Kerja	Normal	1
Total Faktor Kelonggaran			12

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

Data yang akan diolah merupakan data dengan Sistem Tarik (*Pull System*), yaitu hanya produk yang baik, yang akan dilanjutkan untuk produksi. Setelah semua data diperoleh, selanjutnya data-data tersebut diolah untuk memperoleh hasil yang diinginkan sesuai dengan tujuan dari penelitian yang dilakukan.

4.2.1 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus (*Cycle Time*)

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus operator per elemen kerja, tahap selanjutnya adalah menghitung total waktu tersebut. Untuk menghitung total waktu siklus, data yang terkumpul harus dijumlahkan untuk mendapatkan total waktu siklus operator. Untuk menghitung rata-rata waktu siklus, data total waktu siklus yang telah didapatkan dibagi dengan jumlah data yang dikumpulkan. Tahap ini merupakan tahap yang penting karena pada tahap ini merupakan tahap untuk mencapai ke tahap selanjutnya. Untuk lebih jelasnya contoh perhitungan waktu siklus dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus *Chassis Assembly Line*

Memasang <i>Axle</i>						<i>Xbar</i>
Sub Grup	<i>Xi</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	
1	20,4	19,4	21,8	22,4	20,5	20,9
2	22,3	20,1	19,9	22,8	22,4	21,5
3	20,2	19,4	21,1	21,8	20,5	20,6

Lanjut...

Tabel 4.9 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus *Chassis Assembly Line* (Lanjutan)

Memasang <i>Axle</i>						<i>Xbar</i>
Sub Grup	<i>Xi</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	
4	22,7	21,7	19,9	20,6	22,1	21,4
5	22,2	22,9	20,8	19,9	19,5	21,1
6	19,6	19,5	21,5	21,6	22,9	21,0
Total Waktu Siklus						126,5
Rata – Rata (Detik)						21,08

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 sub grup (lihat Tabel 4.9) kemudian

mencari $\bar{x}$ dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{126,5}{6} = 21,08 \text{ detik}$$

Keterangan:

$\bar{x}_i$ = Rata-rata sub grup (Waktu Siklus)

$\sum \bar{x}_i$ = Jumlah rata-rata sub grup

$\bar{x}$ = Rata-rata waktu siklus

N = Banyaknya sub grup

Dengan menggunakan cara yang sama untuk perhitungan waktu siklus seluruh elemen kerja bagian *chassis assembly line* dapat dilihat pada Lampiran B. Rekapitulasi untuk semua waktu siklus seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus *Chassis Assembly Line*

Operator	Proses	Elemen Pekerjaan	Rata - rata Waktu Siklus (detik)
Yudhis	Pemasangan <i>Left Axle</i>	Mengambil <i>Left Axle</i>	3,49
		Memasang <i>Left Axle</i>	21,08
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,58
		Mengencangkan baut pada <i>Left Axle</i>	50,71

Lanjut...

Tabel 4.10 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus *Chassis Assembly Line* (Lanjutan)

Operator	Proses	Elemen Pekerjaan	Rata - rata Waktu Siklus (detik)
Yudhis	Pemasangan Engine	Mengangkat Engine	11,26
		Memasang Engine	76,45
		Mengambil Impact Guns	2,66
		Mengencangkan baut pada Down Engine	141,10
	Pemasangan Pipa Breake	Mengambil Pipa Breake	5,76
		Memasang Pipa Breake	65,78
	Pemasangan Left Fender	Mengambil Left Fender	4,56
		Memasang Left Fender	9,28
		Mengambil Impact Guns	2,59
		Mengencangkan baut pada Left Fender	12,43
	Pemasangan Fuel Tank	Mengambil Fuel Tank	6,86
		Memasang Fuel Tank	11,10
		Mengambil Impact Guns	2,60
		Mengencangkan baut pada Fuel Tank	45,88
	Sub Assembly	Merakit Sub Komponen	605,93
Arifin	Pemasangan Right Axle	Mengambil Right Axle	3,49
		Memasang Right Axle	21,08
		Mengambil Impact Guns	2,56
		Mengencangkan baut pada Right Axle	50,71
	Pemasangan Engine	Mengangkat Engine	11,26
		Memasang Engine	76,45
		Mengambil Impact Guns	2,66
		Mengencangkan baut pada Down Engine	141,10
	Pemasangan Clamp Pipe Main	Mengambil Clamp Pipe Main	2,59
		Memasang Clamp Pipe Main	19,42
	Pemasangan Right Fender	Mengambil Right Fender	4,55
		Memasang Right Fender	9,03
		Mengambil Impact Guns	2,70
		Mengencangkan baut pada Right Fender	12,43

Lanjut...

Tabel 4.10 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus *Chassis Assembly Line* (Lanjutan)

Operator	Proses	Elemen Pekerjaan	Rata – rata Waktu Siklus (detik)
Arifin	Pemasangan Knalpot	Mengambil Knalpot	5,72
		Memasang knalpot	15,93
	Sub Assembly	Merakit Sub Komponen	605,93
Johan	Pemasangan Engine	Memasang Engine	76,45
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,65
		Mengencangkan baut pada <i>Up Engine</i>	141,10
	Pemasangan Ban	Mengambil Ban depan kanan	4,85
		Memasang Ban depan kanan	5,05
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,52
		Mengencangkan baut pada Ban depan kanan	8,96
		Mengambil Ban depan kiri	4,72
		Memasang Ban depan kiri	5,19
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,59
		Mengencangkan baut pada Ban depan kiri	8,95
		Mengambil Ban belakang kanan	4,74
		Memasang Ban belakang kanan	5,23
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,59
		Mengencangkan baut pada Ban belakang kanan	8,98
		Mengambil Ban belakang kiri	4,74
		Memasang Ban belakang kiri	5,45
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,60
		Mengencangkan baut pada Ban belakang kiri	8,90
	Pemasangan Ban Serep	Mengambil Ban Serep	5,46
		Memasang Ban Serep	7,54
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,62
		Mengencangkan baut pada Ban Serep	7,90

Lanjut...

Tabel 4.10 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus *Chassis Assembly Line* (Lanjutan)

Operator	Proses	Elemen Pekerjaan	Rata – rata Waktu Siklus (detik)
Johan	Pemasangan <i>Steering Wheel</i>	Mengambil <i>Steering Wheel</i>	4,79
		Memasang <i>Steering Wheel</i>	35,85
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,63
		Mengencangkan baut pada <i>Steering wheel</i>	27,82
	Pemasangan <i>Bumper</i>	Mengambil <i>Bumper</i> depan	7,48
		Memasang <i>Bumper</i> depan	23,71
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,53
		Mengencangkan baut pada <i>Bumper</i> depan	36,09
		Mengambil <i>Bumper</i> belakang	4,86
		Memasang <i>Bumper</i> belakang	21,22
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,59
		Mengencangkan baut pada <i>Bumper</i> belakang	36,49
	Pemasangan <i>Head Lamp</i>	Mengambil <i>Head Lamp</i> Depan	4,66
		Memasang <i>Head Lamp</i> Depan	21,17
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,55
		Mengencangkan baut pada <i>Head Lamp</i> Depan	36,72
		Mengambil <i>Head Lamp</i> Belakang	4,42
		Memasang <i>Head Lamp</i> Belakang	21,25
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,58
		Mengencangkan baut pada <i>Head Lamp</i> Belakang	31,02
	Pemasangan <i>Mounting Engine</i>	Mengambil <i>Mounting Engine</i>	5,12
		Memasang <i>Monting Engine</i>	5,65
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,58
		Mengencangkan baut pada <i>Mounting Engine</i>	15,83

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan dengan mencari nilai N' dengan ketentuan bahwa data sudah mencukupi apabila $N > N'$, dimana data yang telah dikumpulkan

sebanyak 6 sub grup. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%. Uji kecukupan data dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

Hasil perhitungan uji kecukupan data untuk elemen kerja memasang *axle* operator yudhis dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Uji Kecukupan Data Bagian *Chassis Assembly Line*

Memasang Axle							
Sub Grup	X_i (detik)					$\bar{x}$	$(\bar{x})^2$
	1	2	3	4	5		
1	20,4	19,4	21,8	22,4	20,5	20,9	436,81
2	22,3	20,1	19,9	22,8	22,4	21,5	462,42
3	20,2	19,4	21,1	21,8	20,5	20,6	424,36
4	22,7	21,7	19,9	20,6	22,1	21,4	457,96
5	22,2	22,9	20,8	19,9	19,5	21,1	443,36
6	19,6	19,5	21,5	21,6	22,9	21,0	442,01
Total Waktu Siklus						126,5	2666,92

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum \bar{x}_i^2) - (\sum \bar{x}_i)^2}}{(\sum \bar{x}_i)} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{6(2666,92) - (126,05)^2}}{126,5} \right]^2$$

$$N' = 0,33$$

Kesimpulan: karena $N' (0,329) < N (6)$, maka data dapat dinyatakan data sudah mencukupi. Perhitungan uji kecukupan data untuk seluruh elemen kerja dapat dihitung dengan cara yang sama.

Rekapitulasi untuk semua uji kecukupan data elemen kerja pada bagian *chassis Assembly line* dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Bagian *Chassis Assembly Line*

Operator	Elemen Kerja	N	N'	Keterangan
Yudhis	Mengambil <i>Axle</i>	6	1,64	Cukup
	Memasang <i>Axle</i>	6	0,33	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	2,41	Cukup
	Mengencangkan baut pada <i>Axle</i>	6	0,09	Cukup
	Mengangkat <i>Engine</i>	6	1,47	Cukup
	Memasang <i>Engine</i>	6	0,04	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	1,75	Cukup
	Mengencangkan baut pada <i>Engine</i>	6	0,01	Cukup
	Mengambil <i>Pipa Breake</i>	6	2,08	Cukup
	Memasang <i>Pipa Breake</i>	6	0,05	Cukup
	Mengambil <i>Left Fender</i>	6	3,25	Cukup
	Memasang <i>Left Fender</i>	6	0,75	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	1,83	Cukup
	Mengencangkan baut pada <i>Left Fender</i>	6	1,42	Cukup
	Mengambil <i>Fuel Tank</i>	6	2,24	Cukup
	Memasang <i>Fuel Tank</i>	6	2,35	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	2,33	Cukup
	Mengencangkan baut pada <i>Fuel Tank</i>	6	0,07	Cukup
	Merakit Sub Komponen	6	0,001	Cukup
Arifin	Mengambil <i>Axle</i>	6	2,28	Cukup
	Memasang <i>Axle</i>	6	0,33	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	2,69	Cukup
	Mengencangkan baut pada <i>Axle</i>	6	0,09	Cukup
	Mengangkat <i>Engine</i>	6	1,47	Cukup
	Memasang <i>Engine</i>	6	0,04	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	2,84	Cukup
	Mengencangkan baut pada <i>Engine</i>	6	0,01	Cukup
	Mengambil <i>Clamp Pipe Main</i>	6	2,36	Cukup
	Memasang <i>Clamp Pipe Main</i>	6	0,01	Cukup
	Mengambil <i>Right Fender</i>	6	2,92	Cukup
	Memasang <i>Right Fender</i>	6	0,66	Cukup

Lanjut...

Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Bagian *Chassis Assembly Line* (Lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	N	N'	Keterangan
Arifin	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	2,82	Cukup
	Mengencangkan baut pada <i>Right Fender</i>	6	1,61	Cukup
	Mengambil Knalpot	6	1,80	Cukup
	Memasang knalpot	6	1,06	Cukup
	Merakit Sub Komponen	6	0,001	Cukup
Johan	Memasang <i>Engine</i>	6	0,04	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	2,1	Cukup
	Mengencangkan baut pada <i>Engine</i>	6	0,01	Cukup
	Mengambil Ban depan kanan	6	1,92	Cukup
	Memasang Ban depan kanan	6	2,63	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	2,13	Cukup
	Mengencangkan baut pada Ban depan kanan	6	0,75	Cukup
	Mengambil Ban depan kiri	6	1,80	Cukup
	Memasang Ban depan kiri	6	1,85	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	2,10	Cukup
	Mengencangkan baut pada Ban depan kiri	6	2,41	Cukup
	Mengambil Ban belakang kanan	6	3,24	Cukup
	Memasang Ban belakang kanan	6	3,45	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	2,35	Cukup
	Mengencangkan baut pada Ban belakang kanan	6	2,33	Cukup
	Mengambil Ban belakang kiri	6	3,10	Cukup
	Memasang Ban belakang kiri	6	2,09	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	1,94	Cukup
	Mengencangkan baut pada Ban belakang kiri	6	2,64	Cukup
	Mengambil Ban Serep	6	3,76	Cukup
	Memasang Ban Serep	6	0,58	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	1,39	Cukup
	Mengencangkan baut pada Ban Serep	6	0,51	Cukup
	Mengambil <i>Steering Wheel</i>	6	2,38	Cukup
	Memasang <i>Steering Wheel</i>	6	0,32	Cukup

Lanjut...

Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Bagian *Chassis Assembly Line* (Lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	N	N'	Ket
Johan	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	3,62	Cukup
	Mengencangkan baut pada <i>Steering Wheel</i>	6	0,19	Cukup
	Mengambil <i>Bumper Depan</i>	6	1,56	Cukup
	Memasang <i>Bumper Depan</i>	6	0,16	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	1,91	Cukup
	Mengencangkan baut pada <i>Bumper Depan</i>	6	0,25	Cukup
	Mengambil <i>Bumper Belakang</i>	6	3,33	Cukup
	Memasang <i>Bumper Belakang</i>	6	0,21	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	1,14	Cukup
	Mengencangkan baut pada <i>Bumper Belakang</i>	6	0,48	Cukup
	Mengambil <i>Head Lamp Depan</i>	6	1,45	Cukup
	Memasang <i>Head Lamp Depan</i>	6	0,26	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	2,37	Cukup
	Mengencangkan baut pada <i>Head Lamp Depan</i>	6	0,06	Cukup
	Mengambil <i>Head Lamp Belakang</i>	6	1,77	Cukup
	Memasang <i>Head Lamp Belakang</i>	6	0,15	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	1,68	Cukup
	Mengencangkan baut pada <i>Head Lamp Belakang</i>	6	0,09	Cukup
	Mengambil <i>Mounting Engine</i>	6	2,85	Cukup
	Memasang <i>Mounting Engine</i>	6	2,26	Cukup
	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6	1,69	Cukup
	Mengencangkan baut pada <i>Mounting Engine</i>	6	0,20	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.3 Perhitungan Waktu Normal (*Normal Time*)

Waktu normal untuk setiap stasiun kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (*rating factor*). Waktu siklus diperoleh dari menjumlahkan waktu elemen kerja yang ada pada tiap stasiun kerja, sehingga waktu normal stasiun kerja dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut:

$$W_n = W_s (1 + \text{Rating Factors}) \dots \dots \dots (2.5)$$

Berdasarkan rumus 2.5, maka dapat diperoleh waktu normal yang dikerjakan oleh semua operator di setiap stasiun kerja. Dengan data waktu siklus (lihat Tabel 4.10) dan *rating factor* (lihat Tabel 4.7), maka waktu normal elemen kerja memasang *axle* operator yudhis adalah sebagai berikut:

$$W_n = W_s (1 + 0,09)$$

$$W_n = 21,08 \times 1,09$$

$$W_n = 22,98 \text{ detik}$$

Maka waktu normal masing-masing operator pada bagian *chassis assembly line* dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal Operator Bagian *Chassis Assembly Line*

Operator	Proses	Elemen Pekerjaan	Waktu Siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)	Total Waktu Normal (detik)
Yudhis	Left Axle	Mengambil Axle	3,49	0,09	3,80	84,86
		Memasang Axle	21,08		22,98	
		Mengambil Impact Guns	2,58		2,81	
		Mengencangkan baut pada Axle	50,71		55,27	
	Engine	Mengangkat Engine	11,26		12,28	252,30
		Memasang Engine	76,45		83,33	
		Mengambil Impact Guns	2,66		2,90	
		Mengencangkan baut pada Down Engine	141,10		153,80	
	Pipa Breake	Mengambil Pipa breake	5,76		6,28	77,98
		Memasang Pipa breake	65,78		71,70	
	Left Fender	Mengambil Left Fender	4,56		4,97	31,45
		Memasang Left Fender	9,28		10,11	

Lanjut...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal Operator Bagian Chassis Assembly Line
(Lanjutan)

Operator	Proses	Elemen Pekerjaan	Waktu Siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)	Total Waktu Normal (detik)
Yudhis	Left Fender	Mengambil Impact Guns	2,59	0,09	2,83	
		Mengencangkan baut pada Left Fender	12,43		13,55	
	Fuel Tank	Mengambil Fuel Tank	6,86		7,48	72,42
		Memasang Fuel Tank	11,10		12,10	
		Mengambil Impact Guns	2,60		2,83	
		Mengencangkan baut pada Fuel Tank	45,88		50,01	
	Sub Assembly	Merakit Sub Komponen	605,93		660,46	660,46
Arifin	Right Axle	Mengambil Axle	3,49	0,08	3,77	84,06
		Memasang Axle	21,08		22,77	
		Mengambil Impact Guns	2,56		2,76	
		Mengencangkan baut pada Axle	50,71		54,76	
	Engine	Mengangkat Engine	11,26		12,16	249,98
		Memasang Engine	76,45		82,56	
		Mengambil Impact Guns	2,66		2,87	
		Mengencangkan baut pada Down Engine	141,10		152,39	
	Clamp Pipe Main	Mengambil Clamp pipe main	2,59		2,80	23,77
		Memasang Clamp pipe main	19,42		20,97	
	Right Fender	Mengambil Right Fender	4,55		4,91	31,00
		Memasang Right Fender	9,03		9,76	
		Mengambil Impact Guns	2,70		2,91	
		Mengencangkan baut pada Right Fender	12,43		13,42	
	Knalpot	Mengambil Knalpot	5,72		6,17	23,37
		Memasang knalpot	15,93		17,20	
	Sub Assembly	Merakit Sub Komponen	605,93		654,40	654,40

Lanjut...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal Operator Bagian *Chassis Assembly Line*
(Lanjutan)

Operator	Proses	Elemen Pekerjaan	Waktu Siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)	Total Waktu Normal (detik)
Johan	Engine	Memasang <i>Engine</i>	76,45	0,08	82,56	237,81
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,65		2,86	
		Mengencangkan baut pada <i>Up Engine</i>	141,10		152,39	
	Ban	Mengambil Ban depan kanan	4,85		5,23	92,93
		Memasang Ban depan kanan	5,05		5,45	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,52		2,72	
		Mengencangkan baut pada Ban depan kanan	8,96		9,68	
		Mengambil Ban depan kiri	4,72		5,09	
		Memasang Ban depan kiri	5,19		5,60	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,59		2,80	
		Mengencangkan baut pada Ban depan kiri	8,95		9,67	
		Mengambil Ban belakang kanan	4,74		5,12	
		Memasang Ban belakang kanan	5,23		5,65	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,59		2,80	
		Mengencangkan baut pada Ban belakang kanan	8,98		9,70	
		Mengambil ban belakang kiri	4,74		5,11	
		Memasang ban belakang kiri	5,45		5,89	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,60		2,81	
		Mengencangkan baut pada Ban belakang kiri	8,90		9,62	
	Ban Serep	Mengambil Ban Serep	5,46		5,89	25,40
		Memasang Ban Serep	7,54		8,14	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,62		2,83	
		Mengencangkan baut pada Ban Serep	7,90		8,53	
	Steering Wheel	Mengambil <i>Steering Wheel</i>	4,79		5,17	

Lanjut...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal Operator Bagian *Chassis Assembly Line*
(Lanjutan)

Operator	Proses	Elemen Pekerjaan	Waktu Siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)	Total Waktu Normal (detik)
Johan	Steering Wheel	Memasang <i>Steering Wheel</i>	35,85	0,08	38,72	76,77
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,63		2,84	
		Mengencangkan baut pada <i>Steering Wheel</i>	27,82		30,04	
	Bumper	Mengambil <i>Bumper Depan</i>	7,48	0,08	8,08	145,75
		Memasang <i>Bumper Depan</i>	23,71		25,61	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,53		2,73	
		Mengencangkan baut pada <i>Bumper Depan</i>	36,09		38,98	
		Mengambil <i>Bumper Belakang</i>	4,86		5,24	
		Memasang <i>Bumper Belakang</i>	21,22		22,91	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,59		2,79	
		Mengencangkan baut pada <i>Bumper Belakang</i>	36,49		39,41	
	Head Lamp	Mengambil <i>Head Lamp Depan</i>	4,66	0,08	5,04	134,33
		Memasang <i>Head Lamp Depan</i>	21,17		22,87	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,55		2,75	
		Mengencangkan baut pada <i>Head Lamp Depan</i>	36,72		39,66	
		Mengambil <i>Head Lamp Belakang</i>	4,42		4,77	
		Memasang <i>Head Lamp Belakang</i>	21,25		22,95	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,58		2,79	
		Mengencangkan baut pada <i>Head Lamp Belakang</i>	31,02		33,50	
	Mounting Engine	Mengambil <i>Mounting Engine</i>	5,12	0,08	5,53	31,52
		Memasang <i>Mounting Engine</i>	5,65		6,10	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,58		2,79	

Lanjut...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal Operator Bagian *Chassis Assembly Line* (Lanjutan)

Operator	Proses	Elemen Pekerjaan	Waktu Siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)	Total Waktu Normal (detik)
Johan	<i>Mounting Engine</i>	Mengencangkan baut pada <i>Mounting Engine</i>	15,83	0,08	17,10	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.4 Perhitungan Waktu Standar (*Standard Time*)

Waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*normal time*) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan. Sehingga waktu standar stasiun kerja dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut:

$$ST = NT (1 + allowance) \dots\dots\dots(2.6)$$

Berdasarkan rumus 2.6, maka dapat diperoleh waktu standar yang dikerjakan oleh semua operator di setiap stasiun kerja. Dengan waktu normal (lihat Tabel 4.13) dan faktor kelonggaran (lihat Tabel 4.8), maka waktu standar elemen kerja memasang *axle* untuk operator yudhis adalah sebagai berikut:

$$ST = NT (1 + allowance)$$

$$ST = 22,98 (1 + 0,12)$$

$$ST = 25,74$$

Maka waktu standar masing-masing operator pada bagian *chassis assembly line* dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Standar Operator Bagian *Chassis Assembly Line*

Operator	Proses	Elemen Pekerjaan	Waktu Normal (detik)	Allowance (%)	Waktu Standar (detik)	Total Waktu Standar (detik)
Yudhis	<i>Left Axle</i>	Mengambil <i>Axle</i>	3,80	0,12	4,26	95,04
		Memasang <i>Axle</i>	22,98		25,74	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,81		3,15	
		Mengencangkan baut pada <i>Axle</i>	55,27		61,90	

Lanjut...

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Standar Operator Bagian *Chassis Assembly Line*
(Lanjutan)

Operator	Proses	Elemen Pekerjaan	Waktu Normal (detik)	Allowance (%)	Waktu Standar (detik)	Total Waktu Standar (detik)
	Engine	Mengangkat Engine	12,28	0,12	13,75	282,58
		Memasang Engine	83,33		93,33	
		Mengambil Impact Guns	2,90		3,25	
		Mengencangkan baut pada Down Engine	153,80		172,25	
	Pipa Breake	Mengambil Pipa breake	6,28		7,03	87,34
		Memasang Pipa breake	71,70		80,30	
	Left Fender	Mengambil Left Fender	4,97		5,56	35,23
		Memasang Left Fender	10,11		11,33	
		Mengambil Impact Guns	2,83		3,16	
		Mengencangkan baut pada Left Fender	13,55		15,17	
	Fuel Tank	Mengambil Fuel Tank	7,48		8,37	81,11
		Memasang Fuel Tank	12,10		13,55	
		Mengambil Impact Guns	2,83		3,17	
		Mengencangkan baut pada Fuel Tank	50,01		56,01	
	Sub Assembly	Merakit Sub Komponen	660,46		739,72	739,72
Arifin	Right Axle	Mengambil Axle	3,77		4,22	94,15
		Memasang Axle	22,77		25,50	
		Mengambil Impact Guns	2,76		3,10	
		Mengencangkan baut pada Axle	54,76		61,33	
	Engine	Mengangkat Engine	12,16		13,62	279,98
		Memasang Engine	82,56		92,47	

Lanjut...

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Standar Operator Bagian *Chassis Assembly Line*
(Lanjutan)

Operator	Proses	Elemen Pekerjaan	Waktu Normal (detik)	Allowance (%)	Waktu Standar (detik)	Total Waktu Standar (detik)
Arifin	Engine	Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,87	0,12	3,21	
		Mengencangkan baut pada <i>Down Engine</i>	152,39		170,67	
	Clamp Pipe Main	Mengambil <i>Clamp pipe main</i>	2,80		3,13	26,62
		Memasang <i>Clamp pipe main</i>	20,97		23,49	
	Right Fender	Mengambil <i>Right Fender</i>	4,91		5,50	34,72
		Memasang <i>Right Fender</i>	9,76		10,93	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,91		3,26	
		Mengencangkan baut pada <i>Right Fender</i>	13,42		15,03	
	Knalpot	Mengambil Knalpot	6,17		6,91	26,18
		Memasang Knalpot	17,20		19,26	
	Sub Assembly	Merakit Sub Komponen	654,40		732,93	732,93
Johan	Engine	Memasang <i>Engine</i>	82,56	0,12	92,47	266,34
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,86		3,20	
		Mengencangkan baut pada <i>Up Engine</i>	152,39		170,67	
	Ban	Mengambil Ban depan kanan	5,23		5,86	
		Memasang Ban depan kanan	5,45		6,11	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,72		3,05	
		Mengencangkan baut pada Ban depan kanan	9,68		10,84	
		Mengambil Ban depan kiri	5,09		5,70	

Lanjut...

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Standar Operator Bagian Chassis Assembly Line
(Lanjutan)

Operator	Proses	Elemen Pekerjaan	Waktu Normal (detik)	Allowance (%)	Waktu Standar (detik)	Total Waktu Standar (detik)
Johan	Ban	Memasang Ban depan kiri	5,60	0,12	6,28	104,08
		Mengambil Impact Guns	2,80		3,13	
		Mengencangkan baut pada Ban depan kiri	9,67		10,83	
		Mengambil Ban belakang kanan	5,12		5,73	
		Memasang Ban belakang kanan	5,65		6,32	
		Mengambil Impact Guns	2,80		3,13	
		Mengencangkan baut pada Ban belakang kanan	9,70		10,86	
		Mengambil Ban belakang kiri	5,11		5,73	
		Memasang Ban belakang kiri	5,89		6,59	
		Mengambil Impact Guns	2,81		3,14	
		Mengencangkan baut pada Ban belakang kiri	9,62		10,77	
	Ban Serep	Mengambil Ban Serep	5,89		6,60	28,45
		Memasang Ban Serep	8,14		9,12	
		Mengambil Impact Guns	2,83		3,17	
		Mengencangkan baut pada Ban Serep	8,53		9,56	
	Steering Wheel	Mengambil Steering Wheel	5,17		5,79	85,99
		Memasang Steering Wheel	38,72		43,36	
		Mengambil Impact Guns	2,84		3,18	

Lanjut...

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Standar Operator Bagian *Chassis Assembly Line*
(Lanjutan)

Operator	Proses	Elemen Pekerjaan	Waktu Normal (detik)	Allowance (%)	Waktu Standar (detik)	Total Waktu Standar (detik)
Johan	<i>Steering Wheel</i>	Mengencangkan baut pada <i>Steering Wheel</i>	30,04	0,12	33,65	163,24
	<i>Bumper</i>	Mengambil <i>Bumper</i> Depan	8,08		9,04	
		Memasang <i>Bumper</i> Depan	25,61		28,68	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,73		3,06	
		Mengencangkan baut pada <i>Bumper</i> Depan	38,98		43,65	
		Mengambil <i>Bumper</i> Belakang	5,24		5,87	
		Memasang <i>Bumper</i> Belakang	22,91		25,66	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,79		3,13	
		Mengencangkan baut pada <i>Bumper</i> Belakang	39,41		44,14	
	<i>Head Lamp</i>	Mengambil <i>Head Lamp</i> Depan	5,04		5,64	150,45
		Memasang <i>Head Lamp</i> Depan	22,87		25,61	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,75		3,08	
		Mengencangkan baut pada <i>Head Lamp</i> Depan	39,66		44,42	
		Mengambil <i>Head Lamp</i> Belakang	4,77		5,35	
		Memasang <i>Head Lamp</i> Belakang	22,95		25,71	
		Mengambil <i>Impact Guns</i>	2,79		3,12	
		Mengencangkan baut pada <i>Head Lamp</i> Belakang	33,50		37,52	

Lanjut...

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Standar Operator Bagian *Chassis Assembly Line* (Lanjutan)

Operator	Proses	Elemen Pekerjaan	Waktu Normal (detik)	Allowance (%)	Waktu Standar (detik)	Total Waktu Standar (detik)
Johan	Mounting Engine	Mengambil Mounting Engine	5,53		6,20	35,31
		Memasang Mounting Engine	6,10		6,83	
		Mengambil Impact Guns	2,79		3,13	
		Mengencangkan baut pada Mounting Engine	17,10		19,15	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.5 Menentukan Kapasitas Tersedia

Untuk menentukan kapasitas tersedia diperlukan waktu kerja efektif yang ada selama periode bulan Februari 2019 di PT Suzuki Indomobil Motor, khususnya di *Chassis Assembly Line*. Efisiensi yang telah ditetapkan oleh perusahaan adalah sebesar 95%.

1. Waktu Efektif per Hari

a. Jam kerja efektif untuk hari Senin-Kamis

$$= (\text{Waktu Normal} + \text{Waktu Lembur}) \times \text{Efisiensi Perusahaan}$$

$$= (480 \text{ menit} + 115 \text{ menit}) \times 95\%$$

$$= 565 \text{ menit} = 9,4 \text{ jam}$$

2. Waktu Efektif per Bulan

Dari perhitungan waktu efektif per hari, maka diperoleh waktu efektif pada bulan Februari 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Waktu Efektif Bulan Februari 2019

No.	Tanggal	Hari	JK Normal (menit)	JK Lembur (menit)	Jumlah (menit)	Waktu Efektif (efisiensi 95%) (menit)
1	1	Jumat	480	115	595	565
2	2	Sabtu	-	-	-	-
3	3	Minggu	-	-	-	-
4	4	Senin	480	115	595	565

Lanjut...

Tabel 4.15 Waktu Efektif Bulan Februari 2019 (Lanjutan)

No.	Tanggal	Hari	JK Normal (menit)	JK Lembur (menit)	Jumlah (menit)	Waktu Efektif (efisiensi 95%) (menit)
5	5	Selasa	480	115	595	565
6	6	Rabu	480	115	595	565
7	7	Kamis	480	115	595	565
8	8	Jumat	440	115	555	527
9	9	Sabtu	-	-	-	
10	10	Minggu	-	-	-	
11	11	Senin	480	115	595	565
12	12	Selasa	480	115	595	565
13	13	Rabu	480	115	595	565
14	14	Kamis	480	115	595	565
15	15	Jumat	440	115	555	527
16	16	Sabtu	-	-	-	
17	17	Minggu	-	-	-	
18	18	Senin	480	115	595	565
19	19	Selasa	480	115	595	565
20	20	Rabu	480	115	595	565
21	21	Kamis	480	115	595	565
22	22	Jumat	440	115	555	527
23	23	Sabtu	-	-	-	
24	24	Minggu	-	-	-	
25	25	Senin	480	115	595	565
26	26	Selasa	480	115	595	565
27	27	Rabu	480	115	595	565
28	28	Kamis	480	115	595	565
Total			9.480	2.300	11.780	11.191

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.6 Menentukan Takt Time

Takt time diperoleh dengan membandingkan total waktu pengoperasian dan *volume* produksi yang diperlukan. Setelah diketahui waktu kerja efektif (lihat Tabel 4.16) dan *volume* produksi pada bulan Februari 2019 yaitu sebanyak 420 unit, maka *takt time* dapat dihitung dengan rumus:

$$Takt\ Time = \frac{\text{Jumlah Waktu Efektif/Bulan}}{\text{Volume Produksi/Bulan}}$$

Setelah didapatkan jumlah jam kerja dan jumlah produksi pada Februari maka dapat dihitung *takt time*:

$$\begin{aligned} Takt\ time &= \frac{\text{Jumlah Waktu Efektif}}{\text{Volume Produksi}} = \frac{11.191\ \text{menit}}{420\ \text{unit}} \\ &= 26,64\ \text{menit/unit.} \\ &= 1.598,71\ \text{detik/unit} \end{aligned}$$

Setelah diketahui *takt time* maka total waktu standar masing-masing operator yang telah dihitung, kemudian dibandingkan dengan *takt time*. Hasil perbandingan total waktu standar setiap tipe dengan *takt time* dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Perbandingan Waktu Standar Dengan *Takt Time*

Operator	Total WStd (detik/unit)	<i>Takt Time</i> (detik/unit)	Total WStd ≤ <i>Takt Time</i>
Yudhis	1.321,01	1598,71	OK
Arifin	1.194,58		OK
Johan	833,86		OK

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.7 Perhitungan Beban Kerja Menggunakan *Workload Analysis*

Perhitungan beban kerja dipengaruhi oleh *rating factor* dan *allowance*. Beban kerja yang baik sebaiknya mendekati 100% atau dalam kondisi normal. Perhitungan beban kerja menggunakan *workload analysis* dihitung menggunakan rumus $\text{Beban kerja} = \% \text{ waktu produktif} \times (1 + \text{rating factor}) \times (1 + \text{Allowance})$

Berdasarkan rumus tersebut, maka dapat diperoleh beban kerja masing-masing pekerja di bagian *chassis Assembly line*. Persentase produktif merupakan total waktu siklus pekerja dibagi dengan *takt time* dan dikali 100%. Persentase waktu produktif masing-masing pekerja di bagian *chassis Assembly line* dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Perhitungan Persentase Waktu Produktif Operator Bagian *Chassis Assembly Line*

Operator	Proses	Waktu Siklus (detik)	Total Waktu Siklus (detik)	Takt Time (detik)	Waktu Produktif (%)		
Yudhis	Pemasangan <i>Axle</i>	77,85	1082,08	1598,71	67,68		
	Pemasangan <i>Engine</i>	231,47					
	Pemasangan <i>Pipa Breke</i>	71,54					
	Pemasangan <i>Left Fender</i>	28,86					
	Pemasangan <i>Fuel Tank</i>	66,44					
	Merakit Sub Komponen	605,93					
Arifin	Pemasangan <i>Axle</i>	77,84	987,59		1598,71	61,77	
	Pemasangan <i>Engine</i>	231,46					
	Pemasangan <i>Clamp Pipe Main</i>	22,01					
	Pemasangan <i>Right Fender</i>	28,71					
	Pemasangan Knalpot	21,64					
	Merakit Sub Komponen	605,93					
Johan	Pemasangan <i>Engine</i>	220,19	689,37			1598,71	43,12
	Pemasangan Ban	86,05					
	Pemasangan Ban Serep	23,52					
	Pemasangan <i>Steering Wheel</i>	71,09					
	Pemasangan <i>Bumper</i>	134,96					
	Pemasangan <i>Head Lamp</i>	124,38					
	Pemasangan <i>Mounting Engine</i>	29,19					

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan persentase waktu produktif yang telah diperoleh, maka dapat dihitung beban kerja dari masing-masing operator. Rekapitulasi perhitungan beban kerja operator di bagian *chassis assembly line* dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Rekapitulasi Beban Kerja Operator Bagian *Chassis Assembly Line*

Operator	Waktu Produktif (%)	Rating Factor	Allowance (%)	Beban Kerja (%)	Keterangan
Yudhis	67,68	0,09	0,12	82,63	<i>Underload</i>
Arifin	61,77	0,08		74,72	<i>Underload</i>
Johan	43,12	0,08		52,16	<i>Underload</i>
Rata-Rata				56,94	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.8 Penjadwalan Produksi Harian Dengan Pola *Heijunka*

Penjadwalan produksi harian dengan pola *heijunka* dapat dilakukan apabila memenuhi persyaratan bahwa waktu standar pengerjaan kurang dari sama dengan *takt time* ($WStd \leq Takt\ Time$). Pembahasan ini telah memenuhi syarat bahwa tidak ada waktu standar yang melebihi *takt time*, sehingga pembuatan pola produksi *heijunka* dapat dilanjutkan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan rasio perbandingan masing-masing tipe dengan cara membagi jumlah produksi per tipe dengan total produksi seluruh tipe (lihat Tabel 4.2) yang dapat dihitung dengan cara:

$$\text{Rasio/Tipe} = \frac{\sum \text{Produksi Per Tipe Per Bulan}}{\sum \text{Produksi Per Bulan}}$$

$$\text{Rasio/Tipe GL} = \frac{197 \text{ unit/bulan}}{420 \text{ unit/bulan}} = 0,47$$

$$\text{Rasio/Tipe GX} = \frac{223 \text{ unit/bulan}}{420 \text{ unit/bulan}} = 0,53$$

Rekapitulasi hasil perhitungan rasio perbandingan per tipe dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Rasio Perbandingan Per Tipe Mobil Karimun Wagon R

Tipe	GL	GX	Total
Total (unit)	197	223	420
Rasio	0,47	0,53	1

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Menentukan total produksi harian berdasarkan jam kerja efektif dan pola produksi harian per tipe produk. Total produksi harian dapat dihitung dengan cara mengalikan efisiensi dengan jam kerja efektif (lihat Tabel 4.15) yang dibagi dengan *takt time* yang telah ditentukan. Contoh perhitungan total produksi harian pada tanggal 1 Februari 2019 yaitu:

$$\text{Unit/Hari} = \text{Efisiensi} \times \frac{\text{Jam Kerja Efektif/Hari}}{TT}$$

$$\text{Unit/Hari} = 95\% \times \frac{595 \text{ menit/hari}}{26,65 \text{ menit/unit}} = 21 \text{ unit/hari}$$

Untuk menentukan total produksi harian per tipe dapat dilakukan dengan cara mengalikan rasio per tipe (lihat Tabel 4.19) dengan total produksi harian. Contoh perhitungan total produksi harian tipe GL yaitu:

$$\text{Unit/Hari/Tipe GL} = \text{Rasio per Tipe} \times \text{Total Produksi unit/hari}$$

Unit/Hari/ Tipe GL = $0,47 \times 21 \text{ unit/hari} = 9,87 \approx 10 \text{ unit/hari/tipe}$

Rekapitulasi perhitungan total produksi harian dan pola produksi harian per tipe dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Total Produksi Harian dan Pola Produksi Harian Per Tipe

Tanggal	Jam Kerja (menit)	Unit/Hari	Unit/Hari/Tipe	
			GL	GX
1	565	21	10	11
2	LIBUR			
3	LIBUR			
4	565	21	10	11
5	565	21	10	11
6	565	21	10	11
7	565	21	10	11
8	527	20	9	11
9	LIBUR			
10	LIBUR			
11	565	21	10	11
12	565	21	10	11
13	565	21	10	11
14	565	21	10	11
15	527	20	9	11
16	LIBUR			
17	LIBUR			
18	565	21	10	11
19	565	21	10	11
20	565	21	10	11
21	565	21	10	11
22	527	20	9	11
23	LIBUR			
24	LIBUR			
25	565	21	10	11
26	565	21	10	11
27	565	21	10	11
28	565	21	10	11
Total	11.191	417	197	220

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.20, bisa dilihat bahwa terdapat 2 pola *heijunka* dalam penjadwalan produksi harian pada *chassis assembly line* mobil karimun wagon R. pola yang pertama yaitu dengan waktu kerja efektif sebesar 565 menit dapat menghasilkan 10 produk/hari tipe GL dan 11 produk/hari tipe GX. Sedangkan pola kedua yaitu dengan waktu kerja efektif sebesar 527 menit dapat menghasilkan 9 produk/hari tipe GL dan 11 produk/hari tipe GX.

3. Membuat pola *heijunka* dengan metode iterasi

Pola *heijunka* yang digunakan ialah pola pertama, yaitu dengan total produksi 22 unit/hari, dimana tipe GL menghasilkan 10 produk dan tipe GX menghasilkan 11 produk.

Setelah menentukan jumlah iterasi, maka tahap selanjutnya ialah menentukan pola *heijunka*. Penentuan pola *heijunka* dapat dilihat melalui Tabel 4.21

Tabel 4.21 Pola *Heijunka* Metode Iterasi

No	Perkalian		Hasil		Tipe
	GX	GL	GX	GL	
1	0,53 x 1	0,47 x 1	0,53	0,47	GX
2	(0,53 x 2) – 1	0,47 x 2	0,06	0,94	GL
3	(0,53 x 3) – 1	(0,47 x 3) – 1	0,59	0,41	GX
4	(0,53 x 4) – 2	(0,47 x 4) – 1	0,12	0,88	GL
5	(0,53 x 5) – 2	(0,47 x 5) – 2	0,65	0,35	GX
6	(0,53 x 6) – 3	(0,47 x 6) – 2	0,18	0,82	GL
7	(0,53 x 7) – 3	(0,47 x 7) – 3	0,71	0,29	GX
8	(0,53 x 8) – 4	(0,47 x 8) – 3	0,24	0,76	GL
9	(0,53 x 9) – 4	(0,47 x 9) – 4	0,77	0,23	GX
10	(0,53 x 10) – 5	(0,47 x 10) – 4	0,3	0,7	GL
11	(0,53 x 11) – 5	(0,47 x 11) – 5	0,83	0,17	GX
12	(0,53 x 12) – 6	(0,47 x 12) – 5	0,36	0,64	GL
13	(0,53 x 13) – 6	(0,47 x 13) – 6	0,89	0,11	GX
14	(0,53 x 14) – 7	(0,47 x 14) – 6	0,42	0,58	GL
15	(0,53 x 15) – 7	(0,47 x 15) – 7	0,95	0,05	GX
16	(0,53 x 16) – 8	(0,47 x 16) – 7	0,48	0,52	GL

Lanjut...

Tabel 4.21 Pola *Heijunka* Metode Iterasi (Lanjutan)

No	Perkalian		Hasil		Tipe
	GX	GL	GX	GL	
17	$(0,53 \times 17) - 8$	$(0,47 \times 17) - 8$	1,01	-0,01	GX
18	$(0,53 \times 18) - 9$	$(0,47 \times 18) - 8$	0,54	0,46	GX
19	$(0,53 \times 19) - 10$	$(0,47 \times 18) - 8$	0,07	0,46	GL
20	$(0,53 \times 20) - 10$	$(0,47 \times 20) - 9$	0,6	0,4	GX
21	$(0,53 \times 21) - 11$	$(0,47 \times 21) - 9$	0,13	0,87	GL

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah melakukan perhitungan pola *heijunka* dengan metode iterasi, maka dapat diperoleh urutan produksi per hari. Sehingga urutan produksinya adalah: GX-GL-GX-GL-GX-GL-GX-GL-GX-GL-GX-GL-GX-GL-GX-GL-GX-GL-GX-GL

4.2.9 Perhitungan Nilai *Kaju Haikin* Kondisi Awal

Nilai *kaju haikin* (KH) dapat dihitung dengan cara mengalikan rasio per tipe produk (lihat Tabel 4.19) dengan waktu standar operator (lihat Tabel 4.14). Maka perhitungan *kaju haikin* operator Yudhis adalah sebagai berikut:

$$KH = \sum (\text{Wstd Per Operator Per Tipe} \times \text{Persentase Per Tipe})$$

$$KH = (1.321,01 \text{ detik/unit} \times 47\%) + (1.321,01 \text{ detik/unit} \times 53\%)$$

$$KH = 1.321,01 \text{ detik}$$

Maka hasil perhitungan *kaju haikin* untuk operator lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.22.

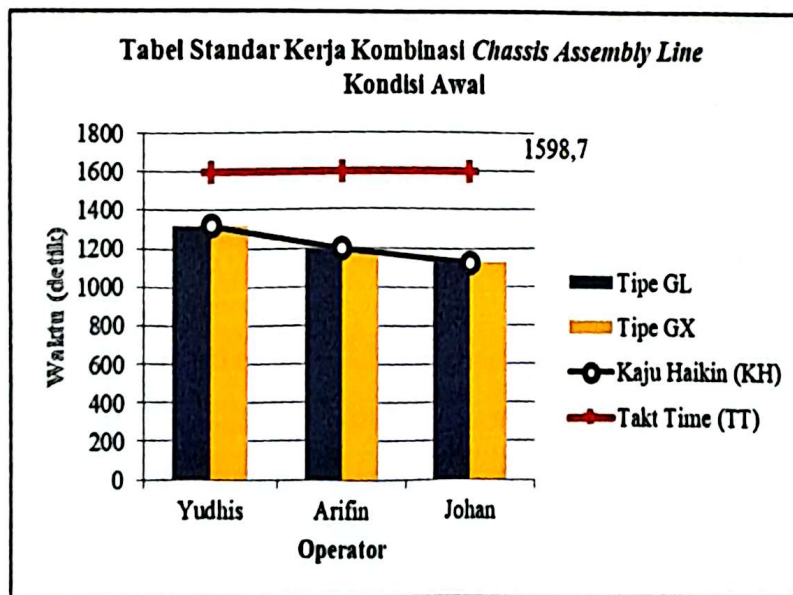
Tabel 4.22 Rekapitulasi Nilai *Kaju Haikin* Pada *Chassis Assembly Line*

Operator	Waktu Standar (detik)		Persentase Per Tipe (%)		Nilai <i>Kaju Haikin</i> (detik)	Takt Time (detik)
	Tipe GL	Tipe GX	Tipe GL	Tipe GX		
Yudhis	1.321,01	1.321,01	47%	53%	1.321,01	1.598,71
Arifin	1.194,58	1.194,58	47%	53%	1.194,58	1.598,71
Johan	833,86	833,86	47%	53%	833,86	1.598,71
Total					3.349,45	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.20 dan 4.21, bisa dilihat bahwa terdapat 2 pola *heijunka* dalam penjadwalan produksi harian pada *chassis assembly line* mobil karimun wagon R. pola yang pertama yaitu tipe GL dengan persentase 47% dapat memproduksi 9 sampai 10 produk/hari. Sedangkan pola kedua yaitu tipe GX dengan persentase 53% dapat memproduksi 11 produk/hari.

Perbandingan nilai *kaju haikin* dengan *takt time* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tabel Standar Kerja Kombinasi *Chassis Assembly Line* Kondisi Awal
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.10 Perhitungan Kebutuhan Tenaga Kerja

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja dimulai dengan menjalankan langkah pertama, yaitu menghitung nilai *takt time* (TT) yang sudah dilakukan pada perhitungan sebelumnya dengan nilai *takt time* sebesar 1598,71 detik/unit dan menjumlahkan total waktu standar operator *chassis assembly line*. Setelah didapatkan nilai *takt time* dan total waktu standar, langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah kebutuhan tenaga kerja, dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja (TK)} &= \frac{\text{Total Waktu Standar}}{\text{TT}} \\ &= \frac{3.349,45}{1.598,71} = 2,09 \approx 2 \text{ operator} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan jumlah kebutuhan tenaga kerja pada kondisi awal di bagian *chassis assembly line* didapatkan jumlah kebutuhan operator sebanyak 2 operator, sehingga masih terdapat lebih beban kerja sebesar 0,09. Hal ini menyebabkan beban kerja yang berlebih pada operator, sehingga harus dilakukan lembur agar beban kerja tidak berlebih.

4.2.11 Perhitungan Efisiensi, dan *Idle Time* Kondisi Awal

Efisiensi kerja yang baik, sebaiknya mendekati 100% atau dalam kondisi normal, Perusahaan menetapkan bahwa target efisiensi adalah 90%, jika total efisiensi pekerja lebih dari 90% dan kurang dari 100% dikatakan normal, namun jika total efisiensi pekerja lebih dari 100%, hal ini berarti bahwa waktu kerja yang digunakan melebihi waktu pekerja, dan perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi beban tersebut.

1. Perhitungan efisiensi pekerja dan waktu menganggur pekerja (*idle time*)

Efisiensi total waktu pekerja dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\sum \text{Nilai KH}}{\text{Takt Time}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan efisiensi untuk operator Yudhis yaitu sebagai berikut

$$\text{Efisiensi} = \frac{1.321,01 \text{ detik}}{(1.598,71 \text{ detik})} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi} = 82,63\%$$

Perhitungan Waktu menganggur pekerja (*idle time*) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Idle Time} = \text{TT} - \text{Nilai KH}$$

$$\text{Idle Time} = (1.598,71 \text{ detik}) - 1321,01 \text{ detik}$$

$$\text{Idle Time} = 277,70 \text{ detik}$$

Perhitungan *balance delay* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Balance Delay} = \frac{(\sum \text{MP})(\text{TT}) - \sum \text{Nilai KH}}{(\sum \text{MP})(\text{TT})} \times 100\%$$

$$\text{Balance Delay} = \frac{(1 \text{ operator})(1598,71 \text{ detik}) - 1321,01 \text{ detik}}{(1 \text{ operator})(1598,71 \text{ detik})} \times 100\%$$

$$\text{Balance Delay} = 17,4\%$$

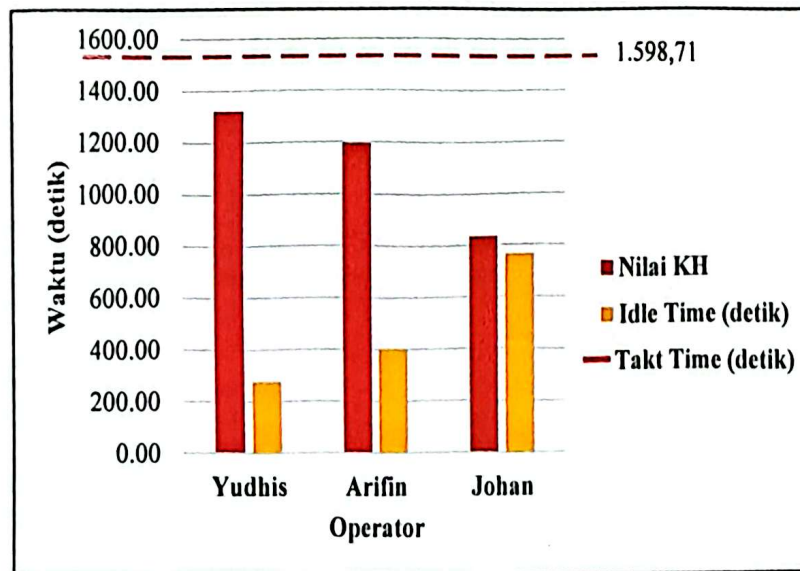
Rekapitulasi hasil perhitungan efisiensi dan *idle time* masing-masing operator dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Rekapitulasi Efisiensi, *Balance delay* dan *Idle Time* Pada *Chassis Assembly Line*

Operator	Nilai KH (detik)	Takt Time (detik)	Idle Time (detik)	Balance Delay (%)	Efisiensi (%)
Yudhis	1.321,01	1.598,71	277,70	17,37	82,63
Arifin	1.194,58	1.598,71	404,13	25,27	74,72
Johan	833,86	1.598,71	764,85	47,84	52,16

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.23, didapatkan nilai *Kaju haikin*, efisiensi, dan *idle time* masing-masing operator *chassis assembly line* yang dapat dibuat grafik antara beban kerja operator *chassis assembly line* (berdasarkan nilai KH) dengan *takt time*. Gambar grafik beban kerja operator lini tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.5 Grafik Beban Kerja Pada *Chassis Assembly Line* Kondisi Awal
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Perhitungan efisiensi lini dan *balance delay* bagian *chassis assembly line*

Balance delay bagian *chassis assembly line* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi Lini} &= \frac{\sum KH}{\sum MP \times TT} \times 100\% \\
 &= \frac{3.349,45}{3 \times 1.598,71} \times 100\% \\
 &= 69,84\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Balance Delay} &= \frac{(\sum MP \times TT) - (\sum KH)}{\sum MP \times TT} \times 100\% \\
 &= \frac{(3 \times 1.598,71) - (3.349,45)}{3 \times 1.598,71} \times 100\% \\
 &= 30,16 \%
 \end{aligned}$$

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN MASALAH

Dalam bab ini, akan dilakukan analisis dan pembahasan masalah dalam menentukan penyeimbangan beban kerja ideal dan optimal pada *chassis assembly line* dengan menyeimbangkan dan menyesuaikan beban kerja. Penyeimbangan beban kerja dapat dilakukan dengan melakukan relokasi pekerjaan operator sehingga beban kerja yang diterima tiap operator lebih optimal dan mengantisipasi ketimpangan dalam bekerja. Permasalahan tersebut merupakan upaya untuk mengoptimalkan jumlah tenaga kerja menggunakan metode *kaju haikin* pada bagian *chassis assembly line*. Analisis dan pembahasan pada bab ini yaitu sebagai berikut:

5.1 Analisis Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu yang dipergunakan untuk mengerjakan satu unit dalam satu kali proses. Dengan adanya waktu siklus maka perusahaan dapat mengetahui berapa besar waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses produksi. Waktu siklus untuk masing-masing tipe pada *chassis assembly line* sama dikarenakan komponen untuk masing-masing tipe sama sehingga untuk menyelesaikan elemen kerjanya membutuhkan waktu sama. Berdasarkan hasil pengolahan data diketahui bahwa dalam memproduksi mobil karimun wagon R pada *chassis assembly line* dibutuhkan 3 operator. Waktu siklus seluruh elemen kerja (lihat Tabel 4.10) untuk masing-masing operator yaitu:

1. Tipe GL dengan rincian total waktu siklus masing-masing operator sebagai berikut:
 - a. Yudhis sebesar 1.082,08 detik.
 - b. Arifin sebesar 987,59 detik.
 - c. Johan sebesar 689,37 detik.

Berdasarkan rincian diatas, dapat diketahui waktu siklus terlama terdapat pada operator Yudhis yaitu sebesar 1.082,08 detik.

2. Tipe GX dengan rincian total waktu siklus masing-masing operator sebagai berikut:

- d. Yudhis sebesar 1.082,08 detik.
- e. Arifin sebesar 987,59 detik.
- f. Johan sebesar 689,37 detik.

Berdasarkan rincian diatas, dapat diketahui waktu siklus terlama terdapat pada operator Yudhis yaitu sebesar 1.082,08 detik.

5.2 Analisis Waktu Normal dan Waktu Standar

Waktu normal dapat dihitung dengan cara mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (*rating factor*). *Rating factor* masing-masing operator juga berbeda karena disesuaikan dengan *skill*, *effort*, *condition*, dan *consistency*. *Rating factor* untuk operator lini *chassis assembly line* (lihat pada Tabel 4.7). Berdasarkan *rating factor* tersebut, maka didapat waktu normal (lihat Tabel 4.13) untuk masing-masing operator *chassis assembly line* yaitu:

1. Tipe GL dan Tipe GX dengan rincian total waktu normal masing-masing operator sebagai berikut:

- a. Yudhis sebesar 1.179,47 detik.
- b. Arifin sebesar 1.066,59 detik.
- c. Johan sebesar 744,52 detik.

Berdasarkan rincian diatas, dapat diketahui waktu normal terlama terdapat pada operator Yudhis yaitu sebesar 1.179,47 detik.

Waktu standar dapat diketahui setelah mengetahui waktu normal operator dalam mengerjakan pekerjaannya, yaitu dengan cara mengalikan waktu normal (lihat Tabel 4.13) dengan *allowance* yang telah ditentukan (lihat pada Tabel 4.8) yaitu sebesar 12%. Waktu standar (dapat dilihat pada Tabel 4.14) untuk masing-masing operator *chassis assembly line* yaitu:

1. Tipe GL dan Tipe GX dengan rincian total waktu standar masing-masing operator sebagai berikut:
 - a. Yudhis sebesar 1.321,01 detik.
 - b. Arifin sebesar 1.194,58 detik.

c. Johan sebesar 833,86 detik.

Berdasarkan rincian diatas, dapat diketahui waktu standar terlama terdapat pada operator Yudhis yaitu sebesar 1.321,01 detik.

5.3 Analisis Kaju Haikin Kondisi Awal

Kaju haikin bertujuan untuk mengetahui rata-rata waktu pengerjaan yang dilakukan masing-masing operator di mana masing-masing operator tersebut menangani proses kerja untuk beberapa tipe produk. Pada *chassis assembly line* mobil karimun wagon R tipe GL dan Tipe GX memiliki waktu yang sama, dikarenakan proses perakitan *chassis* pada tipe GL dan tipe GX sama.

Nilai *kaju haikin* kondisi awal untuk masing-masing operator pada *chassis assembly line* (lihat Tabel 4.22) adalah sebagai berikut:

1. Nilai *kaju haikin* operator Yudhis sebesar 1321,01 detik, dengan persentase tipe GL sebesar 47% dan persentase tipe GX sebesar 53%.
2. Nilai *kaju haikin* operator Arifin sebesar 1194,58 detik, dengan persentase tipe GL sebesar 47% dan persentase tipe GX sebesar 53%.
3. Nilai *kaju haikin* operator Johan sebesar 833,86 detik, dengan persentase tipe GL sebesar 47% dan persentase tipe GX sebesar 53%.

Setelah mengetahui nilai *kaju haikin* untuk masing-masing operator, maka total *kaju haikin* yang diperoleh sebesar 3.349,45 detik.

Untuk lebih jelasnya perbandingan antara nilai *kaju haikin* masing-masing operator dengan *takt time* dapat dilihat pada Gambar 4.4. Grafik tersebut menunjukkan bahwa operator Yudhis memiliki nilai *kaju haikin* yang mendekati *takt time*. Untuk operator Johan nilai *kaju haikin*-nya jauh lebih kecil dari *takt time* (terendah).

5.4 Analisis Idle Time, dan Efisiensi Kondisi Awal

Pada perhitungan nilai *Kaju Haikin (KH)* *chassis assembly line* dapat diketahui efisiensi lini tersebut sebesar 69,84. Efisiensi, dan *idle time* masing-masing operator *chassis assembly line* (lihat pada Tabel 4.23):

1. Yudhis dengan *idle time* sebesar 277,72 detik, dan efisiensi sebesar 82,63%.

2. Arifin dengan *idle time* sebesar 404,13 detik, dan efisiensi sebesar 74,72%.
3. Johan dengan *idle time* sebesar 764,85 detik, dan efisiensi sebesar 52,16%.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa *idle time* terlama terdapat pada Johan yaitu sebesar 764,85 detik, dan efisiensi terbesar yaitu operator Yudhis dengan nilai 82,63%.

5.5 Analisis Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

Pada bab sebelumnya telah dilakukan perhitungan kebutuhan tenaga kerja pada *chassis assembly line* berdasarkan nilai *kaju haikin*, yaitu dengan cara membagi total nilai *kaju haikin* (lihat Tabel 4.22) dengan *takt time* yang telah ditentukan sebelumnya yaitu sebesar 1.598,71 detik/unit. Dari perhitungan tersebut didapatkan kebutuhan tenaga kerja sebanyak 2,09 atau 2 operator dengan lebih beban kerja 0,09.

Berdasarkan perhitungan jumlah kebutuhan tenaga kerja pada kondisi awal di bagian *chassis assembly line* didapatkan jumlah kebutuhan operator sebanyak 2,09 atau 2 operator dengan lebih beban kerja 0,09 operator. Hal ini menyebabkan beban kerja yang berlebih pada operator, sehingga harus dilakukan lembur agar beban kerja tidak berlebih.

5.6 Analisis Realokasi Elemen Kerja dengan *Kaju Haikin*

Pada bab sebelumnya telah dibuat grafik beban kerja operator *chassis assembly line* (lihat Gambar 4.5) yang dibatasi dengan *takt time* sebesar 1598,71 detik. Dari grafik tersebut tidak terlihat adanya beban kerja operator yang melebihi *takt time*, akan tetapi terlihat belum tercapainya keseimbangan beban kerja operator tersebut. Belum tercapainya keseimbangan beban kerja operator tersebut maka diperlukannya realokasi elemen kerja agar beban kerja lebih merata. Realokasi dengan *kaju haikin* dilakukan untuk memindahkan elemen kerja kepada yang berdekatan dan tidak memindahkan alat-alat, mesin atau perubahan tempat kerja pada *chassis assembly line*. Elemen kerja yang terdapat pada *chassis assembly line* pada kondisi awal (lihat Tabel 4.3) dan analisis realokasi elemen kerja pada lini tersebut yaitu:

1. Johan

Pada kondisi awal mengerjakan 47 elemen kerja dengan waktu standar 833,86 detik (lihat pada Tabel 4.14), setelah realokasi berkurang 47 elemen kerja yang dialokasikan kepada operator Johan sebanyak 10 elemen kerja, dan kepada operator Aifin sebanyak 36 elemen kerja. Untuk lebih jelasnya elemen kerja pengalokasian dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2.

Tabel 5.1 Pengalokasian Elemen Kerja Operator Johan Kepada Operator Yudhis

No	Operator	Urutan Kerja	Elemen Kerja	WStd (detik/unit)	Total WStd (detik/unit)
1	Johan	1.1	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,20	337,07
2		1.2	Mengencangkan baut pada <i>Up Engine</i>	170,67	
3		1.3	Mengambil <i>Bumper Depan</i>	9,04	
4		1.4	Memasang <i>Bumper Depan</i>	28,68	
5		1.5	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,06	
6		1.6	Mengencangkan baut pada <i>Bumper Depan</i>	43,65	
7		1.7	Mengambil <i>Head Lamp Depan</i>	5,64	
8		1.8	Memasang <i>Head Lamp Depan</i>	25,61	
9		1.9	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,08	
10		1.10	Mengencangkan baut pada <i>Head Lamp Depan</i>	44,42	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.2 Pengalokasian Elemen Kerja Operator Johan Kepada Operator Arifin

No	Operator	Urutan Kerja	Elemen Kerja	WStd (detik/unit)	Total WStd (detik/unit)
1	Johan	1.1	Mengambil Ban depan kanan	5,86	
2		1.2	Memasang Ban depan kanan	6,11	
3		1.3	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,05	

Lanjut...

Tabel 5.2 Pengalokasian Elemen Kerja Operator Johan Kepada Operator Arifin
(Lanjutan)

No	Operator	Urutan Kerja	Elemen Kerja	WStd (detik/unit)	Total WStd (detik/unit)
4	Johan	1.4	Mengencangkan baut pada Ban depan kanan	10,84	404,32
5		1.5	Mengambil Ban depan kiri	5,70	
6		1.6	Memasang Ban depan kiri	6,28	
7		1.7	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,13	
8		1.8	Mengencangkan baut pada Ban depan kiri	10,86	
9		1.9	Mengambil Ban belakang kanan	5,73	
10		1.10	Memasang Ban belakang kanan	6,32	
11		1.11	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,13	
12		1.12	Mengencangkan baut pada Ban belakang kanan	10,86	
13		1.13	Mengambil ban belakang kiri	5,73	
14		1.14	Memasang ban belakang kiri	6,59	
15		1.15	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,14	
16		1.16	Mengencangkan baut pada Ban belakang kiri	10,77	
17		1.17	Mengambil Ban Serep	6,60	
18		1.18	Memasang Ban Serep	9,12	
19		1.19	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,17	
20		1.20	Mengencangkan baut pada Ban Serep	9,56	
21		1.21	Mengambil <i>Steering Wheel</i>	5,79	
22		1.22	Memasang <i>Steering Wheel</i>	43,36	
23		1.23	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,18	
24		1.24	Mengencangkan baut pada <i>Steering Wheel</i>	33,65	
25		1.25	Mengambil <i>Bumper Belakang</i>	5,87	

Lanjut...

Tabel 5.2 Pengalokasian Elemen Kerja Operator Johan Kepada Operator Arifin (Lanjutan)

No	Operator	Urutan Kerja	Elemen Kerja	WStd (detik/unit)	Total WStd (detik/unit)
26	Johan	1.26	Memasang <i>Bumper Belakang</i>	25,66	
27		1.27	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,13	
28		1.28	Mengencangkan baut pada <i>Bumper Belakang</i>	44,14	
29		1.29	Mengambil <i>Head Lamp Belakang</i>	5,35	
30		1.30	Memasang <i>Head Lamp Belakang</i>	25,71	
31		1.31	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,12	
32		1.32	Mengencangkan baut pada <i>Head Lamp Belakang</i>	37,52	
33		1.33	Mengambil <i>Mounting Engine</i>	6,20	
34		1.34	Memasang <i>Mounting Engine</i>	6,83	
35		1.35	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,13	
36		1.36	Mengencangkan baut pada <i>Mounting Engine</i>	19,15	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Yudhis

Pada kondisi awal mengerjakan 19 elemen kerja dengan waktu standar 1321,01 detik (lihat pada Tabel 4.14), setelah realokasi bertambah 8 elemen kerja baru dan 2 elemen kerja yang sama yang dialokasikan dari operator Johan (lihat pada Table 5.1). Total elemen kerja operator Yudhis setelah realokasi menjadi 27 elemen kerja dengan waktu standar menjadi 1658,08 detik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Elemen Kerja Operator Yudhis Setelah Realokasi

No	Operator	Urutan Kerja	Elemen Kerja	WStd (detik/unit)	Total WStd (detik/unit)
1	Yudhis	1.1	Mengambil <i>Axle</i>	4,26	
2		1.2	Memasang <i>Axle</i>	25,74	

Lanjut...

Tabel 5.3 Elemen Kerja Operator Yudhis Setelah Realokasi (Lanjutan)

No	Operator	Urutan Kerja	Elemen Kerja	WStd (detik/unit)	Total WStd (detik/unit)
3	Yudhis	1.3	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,15	1658,08
4		1.4	Mengencangkan baut pada <i>Axle</i>	61,90	
5		1.5	Mengangkat <i>Engine</i>	13,75	
6		1.6	Memasang <i>Engine</i>	93,33	
7		1.7	Mengambil <i>Impact Guns</i>	6,45	
8		1.8	Mengencangkan baut pada <i>Up & Down Engine</i>	342,93	
9		1.9	Mengambil <i>Pipa breake</i>	7,03	
10		1.10	Memasang <i>Pipa breake</i>	80,30	
11		1.11	Mengambil <i>Left Fender</i>	5,56	
12		1.12	Memasang <i>Left Fender</i>	11,33	
13		1.13	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,16	
14		1.14	Mengencangkan baut pada <i>Left Fender</i>	15,17	
15		1.15	Mengambil <i>Fuel Tank</i>	8,37	
16		1.16	Memasang <i>Fuel Tank</i>	13,55	
17		1.17	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,17	
18		1.18	Mengencangkan baut pada <i>Fuel Tank</i>	56,01	
19		1.19	Mengambil <i>Bumper Depan</i>	9,04	
20		1.20	Memasang <i>Bumper Depan</i>	28,68	
21		1.21	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,06	
21		1.22	Mengencangkan baut pada <i>Bumper Depan</i>	43,65	
23		1.23	Mengambil <i>Head Lamp Depan</i>	5,64	

Lanjut...

Tabel 5.3 Elemen Kerja Operator Yudhis Setelah Realokasi (Lanjutan)

No	Operator	Urutan Kerja	Elemen Kerja	WStd (detik/unit)	Total WStd (detik/unit)
24	Yudhis	1.24	Memasang <i>Head Lamp</i> Depan	25,61	
25		1.25	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,08	
26		1.26	Mengencangkan baut pada <i>Head Lamp</i> Depan	44,42	
27		1.27	Merakit <i>Sub</i> Komponen	739,72	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3. Arifin

Pada kondisi awal mengerjakan 17 elemen kerja dengan waktu standar 1.194,58 detik (lihat pada Tabel 4.14), setelah realokasi bertambah 36 elemen kerja yang dialokasikan dari operator Johan (lihat pada Table 5.2). Total elemen kerja operator Arifin setelah realokasi menjadi 53 elemen kerja dengan waktu standar menjadi 1.598,90 detik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Elemen Kerja Operator Arifin Setelah Realokasi

No	Operator	Urutan Kerja	Elemen Kerja	WStd (detik/unit)	Total WStd (detik/unit)
1	Arifin	1.1	Mengambil <i>Axle</i>	4,22	1598,90
2		1.2	Memasang <i>Axle</i>	25,50	
3		1.3	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,10	
4		1.4	Mengencangkan baut pada <i>Axle</i>	61,33	
5		1.5	Mengangkat <i>Engine</i>	13,62	
6		1.6	Memasang <i>Engine</i>	92,47	
7		1.7	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,21	
8		1.8	Mengencangkan baut pada <i>Down Engine</i>	170,67	
9		1.9	Mengambil <i>Clamp pipe main</i>	3,13	
10		1.10	Memasang <i>Clamp pipe main</i>	23,49	

Lanjut...

Tabel 5.4 Elemen Kerja Operator Arifin Setelah Realokasi (Lanjutan)

No	Operator	Urutan Kerja	Elemen Kerja	WStd (detik/unit)	Total WStd (detik/unit)
11	Arifin	1.11	Mengambil <i>Right Fender</i>	5,50	
12		1.12	Memasang <i>Right Fender</i>	10,93	
13		1.13	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,26	
14		1.14	Mengencangkan baut pada <i>Right Fender</i>	15,03	
15		1.15	Mengambil Knalpot	6,91	
16		1.16	Memasang Knalpot	19,26	
17		1.17	Mengambil Ban depan kanan	5,86	
18		1.18	Memasang Ban depan kanan	6,11	
19		1.19	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,05	
20		1.20	Mengencangkan baut pada Ban depan kanan	10,84	
21		1.21	Mengambil Ban depan kiri	5,70	
21		1.22	Memasang Ban depan kiri	6,28	
23		1.23	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,13	
24		1.24	Mengencangkan baut pada Ban depan kiri	10,83	
25		1.25	Mengambil Ban belakang kanan	5,73	
26		1.26	Memasang Ban belakang kanan	6,32	
27		1.27	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,13	
28		1.28	Mengencangkan baut pada Ban belakang kanan	10,86	
29		1.29	Mengambil Ban belakang kiri	5,73	
30		1.30	Memasang Ban belakang kiri	6,59	
31		1.31	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,14	

Lanjut...

Tabel 5.4 Elemen Kerja Operator Arifin Setelah Realokasi (Lanjutan)

No	Operator	Urutan Kerja	Elemen Kerja	WStd (detik/unit)	Total WStd (detik/unit)
32	Arifin	1.32	Mengencangkan baut pada Ban belakang kiri	10,77	
33		1.33	Mengambil Ban Serep	6,60	
34		1.34	Memasang Ban Serep	9,12	
35		1.35	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,17	
36		1.36	Mengencangkan baut pada Ban Serep	9,56	
37		1.37	Mengambil <i>Steering Wheel</i>	5,79	
38		1.38	Memasang <i>Steering Wheel</i>	43,36	
39		1.39	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,18	
40		1.40	Mengencangkan baut pada <i>Steering Wheel</i>	33,65	
41		1.41	Mengambil <i>Bumper Belakang</i>	5,87	
42		1.42	Memasang <i>Bumper Belakang</i>	25,66	
43		1.43	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,13	
44		1.44	Mengencangkan baut pada <i>Bumper Belakang</i>	44,14	
45		1.45	Mengambil <i>Head Lamp Belakang</i>	5,35	
46		1.46	Memasang <i>Head Lamp Belakang</i>	25,71	
47		1.47	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,12	
48		1.48	Mengencangkan baut pada <i>Head Lamp Belakang</i>	37,52	
49		1.49	Mengambil <i>Mounting Engine</i>	6,20	
50		1.50	Memasang <i>Mounting Engine</i>	6,83	
51		1.51	Mengambil <i>Impact Guns</i>	3,13	

Lanjut...

Tabel 5.4 Elemen Kerja Operator Arifin Setelah Realokasi (Lanjutan)

No	Operator	Urutan Kerja	Elemen Kerja	WStd (detik/unit)	Total WStd (detik/unit)
52	Arifin	1.52	Mengencangkan baut pada <i>Mounting Engine</i>	19,15	
53		1.53	Merakit <i>Sub Komponen</i>	732,93	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.7 Analisis Waktu Standar dan *Takt Time* Setelah Realokasi

Perbandingan waktu standar pada *chassis assembly line* sebelum dan setelah dilakukan realokasi dapat diketahui setelah menganalisisnya. Dari hasil analisis didapatkan jumlah kebutuhan operator yaitu sebanyak 2 operator, dengan *takt time* sebesar 1598,71 detik/unit untuk masing-masing operator pada *chassis assembly line* setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Rekapitulasi Waktu Standar dan *Over Time* Operator Pada *Chassis Assembly Line* Setelah Perbaikan

Operator	Waktu Standar (detik)	<i>Takt Time</i> (detik)	<i>Over Time</i> (detik)
Yudhis	1.658,08	1.598,71	59,37
Arifin	1.598,90	1.598,71	0,19

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.5, bisa disimpulkan bahwa operator Yudhis dan Arifin setelah realokasi mengalami beban kerja yang berlebih (*over time*).

5.8 Analisis *Kaju Haikin* Setelah Perbaikan

Nilai *kaju haikin* (KH) dapat dihitung dengan cara mengalikan rasio per tipe produk (lihat Tabel 4.19) dengan waktu standar (lihat Tabel 5.5). Berdasarkan perhitungan *kaju haikin* (lihat pada Tabel 4.21) didapatkan nilai *kaju haikin* sama dengan waktu standar operator, karena proses pengerjaan yang dilakukan operator pada tipe GL dan GX sama.

Maka perhitungan *kaju haikin* operator yudhis adalah sebagai berikut:

$$KH = \sum (Wstd \text{ Per Operator Per Tipe} \times \text{Persentase Per Tipe})$$

$$KH = (1.658,08 \text{ detik/unit} \times 47\%) + (1.658,08 \text{ detik/unit} \times 53\%)$$

$$KH = 1.658,08 \text{ detik}$$

Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan *kaju haikin* untuk operator lainnya dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Rekapitulasi Nilai *Kaju Haikin* Pada *Chassis Assembly Line* Setelah Perbaikan

Operator	Waktu Standar (detik)		Persentase Per Tipe (%)		Nilai <i>Kaju Haikin</i> (detik)	<i>Takt Time</i> (detik)
	Tipe GL	Tipe GX	Tipe GL	Tipe GX		
Yudhis	1.658,08	1.658,08	47%	53%	1.658,08	1.598,71
Arifin	1.598,90	1.598,90	47%	53%	1.598,90	1.598,71
Total					3.256,98	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.6, bisa disimpulkan bahwa nilai *kaju haikin* operator Yudhis dan Arifin setelah realokasi melebihi *takt time*, yang artinya operator mengalami beban berlebih (*over time*). Berdasarkan penjadwalan produksi harian dengan pola *heijunka* (lihat Tabel 4.20) didapatkan bahwa produksi tipe GL sebesar 197 unit/bulan, dan tipe GX sebesar 220 unit/bulan dengan waktu kerja efektif 11.191 menit/bulan dan *takt time* sebesar 1598,71 detik/unit. Maka dengan nilai *kaju haikin* saat ini, produksi pada mobil karimun wagon R tipe GL dan GX dapat tercapai. Untuk mengatasi beban kerja yang berlebih pada operator, maka harus dilakukan lembur beban kerja tidak berlebih.

Perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi target produksi sebagai berikut:

$$Takt\ time = \frac{Waktu\ Kerja\ Efektif}{Volume\ Produksi} \times Efisiensi\ \%$$

$$1.598,71\ \text{detik} = \frac{Waktu\ Kerja\ Efektif}{417\ \text{unit}} \times 95\%$$

$$Waktu\ kerja\ efektif = \frac{1.598,71 \times 417}{95\ \%}$$

$$Waktu\ kerja\ efektif = 706.798,10\ \text{detik}$$

$$Waktu\ kerja\ efektif = 11.779,97\ \text{menit}$$

Setelah mendapat waktu kerja efektif setelah lembur, maka selanjutnya menghitung waktu kebutuhan dengan cara mengurangi waktu kerja efektif setelah lembur dengan waktu tersedia kondisi awal (lihat Tabel 4.15). Maka perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Waktu kebutuhan} = 11.779,97 - 11.191 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu kebutuhan} = 588,97 \text{ menit} \sim 589 \text{ menit}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai target produksi yaitu 589 menit/hari, sedangkan waktu efektif saat ini 565 menit/hari, maka waktu kekurangan yang akan dijadikan lembur bisa dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Waktu lembur} = 589 \text{ menit} - 565 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu lembur} = 24 \text{ menit}$$

Hasil perhitungan waktu lembur didapatkan bahwa untuk mencapai target produksi dan agar beban kerja operator tidak melebihi *takt time*, maka dibutuhkan tambahan waktu lembur selama 24 menit. Total waktu lembur setelah perbaikan menjadi 3 jam (180 menit), dimana waktu efektif kerja lembur selama 140 menit, dan waktu istirahat selama 40 menit.

Waktu kerja efektif setelah ditambah waktu lembur menjadi 589 menit/hari, dan *volume* produksi/hari sebanyak 21 unit, maka *takt time* dapat dihitung:

$$\begin{aligned} \text{Takt Time} &= \frac{\text{Jumlah Waktu Efektif}}{\text{Volume Produksi}} \\ &= \frac{589 \text{ menit}}{21 \text{ unit}} \\ &= 28,05 \text{ menit} \\ &= 1.683 \text{ detik/unit} \end{aligned}$$

Setelah diketahui *takt time* maka total waktu standar masing-masing operator yang telah dihitung, kemudian dibandingkan dengan *takt time*. Perbandingan dilakukan untuk mengetahui apakah waktu yang dibutuhkan cukup untuk memenuhi kebutuhan produksi. Hasil perbandingan total waktu standar setiap tipe dengan *takt time* dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Perbandingan Waktu Standar Dengan *Takt Time* Setelah Perbaikan

Operator	Total WStd (detik/unit)	<i>Takt Time</i> (detik/unit)	Total WStd ≤ <i>Takt Time</i>
Yudhis	1.658,08	1.683	OK
Arifin	1.598,90		OK

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.7, dapat dilihat bahwa waktu standar operator Yudhita dan Arifin setelah realokasi lebih kecil dari *takt time*, yang artinya target produksi dapat tercapai.

5.9 Analisis Efisiensi, *Balance Delay* dan *Idle Time* Setelah Realokasi

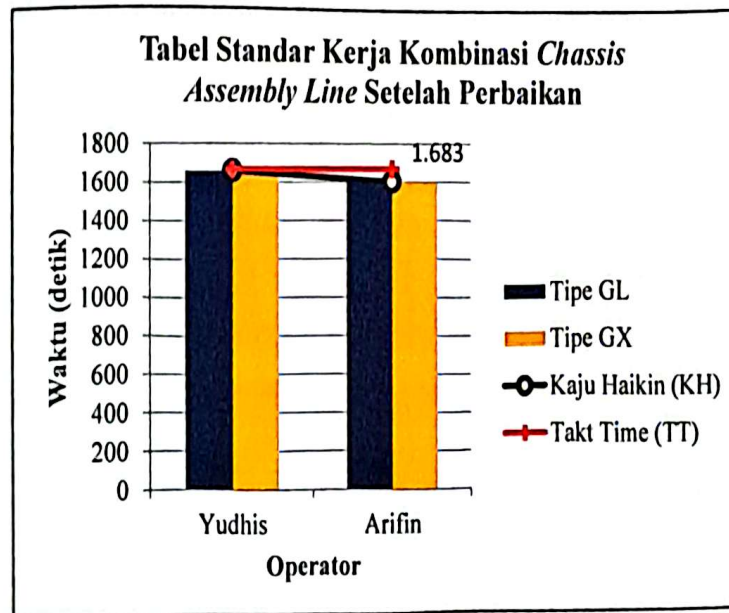
Perbandingan efisiensi, *balance delay* dan *idle time* pada *chassis assembly line* sebelum dan setelah dilakukan realokasi dapat diketahui setelah menganalisisnya. Dari hasil analisa didapatkan jumlah kebutuhan operator yaitu sebanyak 2 operator sehingga efisiensi, *balance delay*, dan *idle time* dengan *takt time* sebesar 1666,57 detik/unit untuk masing-masing operator pada *chassis assembly line* setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Efisiensi, *Balance Delay*, dan *Idle Time* Operator Pada *Chassis Assembly Line* Setelah Perbaikan

Operator	Kalu Hulu (detik)	Takt Time (detik)	Idle Time (detik)	Balance Delay (%)	Efisiensi (%)
Yudhita	1.658,08	1.683	24,92	1,48	98,52
Arifin	1.598,90	1.683	84,10	4,99	95

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.8, dapat dibuat perbandingan efisiensi, *balance delay* dan *idle time* pada kondisi sebelum dan sesudah perbaikan. Untuk lebih jelasnya Tabel Standar Kerja Kombinasi setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.1, dan perbandingan kondisi sebelum dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.9.



Gambar 5.1 Tabel Standar Kerja Kombinasi Chassis Assembly Line Setelah Perbaikan
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

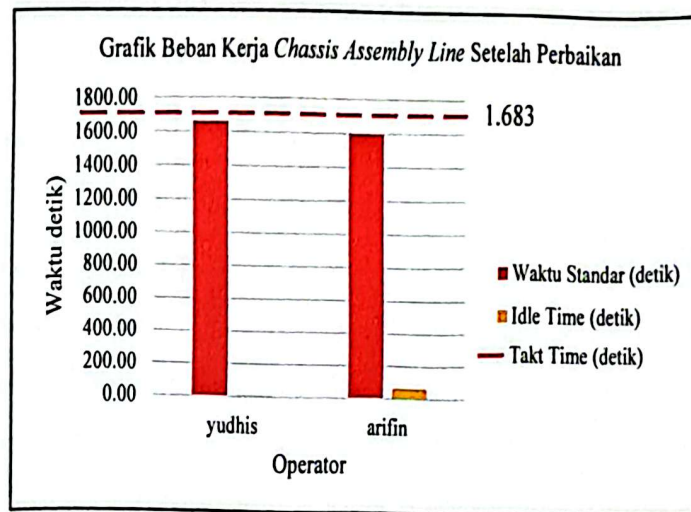
Tabel 5.9 Perbandingan Efisiensi, Balance Delay dan Idle time Kondisi Awal dan Setelah Perbaikan

Operator	Kondisi Awal			Setelah Perbaikan		
	Efisiensi (%)	Balance Delay (%)	Idle Time (detik)	Efisiensi (%)	Balance Delay (%)	Idle Time (detik)
Yudhis	82,63	17,37	277,70	98,52	1,48	24,92
Arifin	74,72	25,27	404,13	95	4,99	84,10
Johan	52,16	47,84	764,85	0	0	0

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.9, bisa dilihat bahwa *idle time* operator setelah perbaikan menurun, dan efisiensi operator meningkat dan target efisiensi 90% tercapai.

Berdasarkan hasil analisis dapat dibuat grafik antara beban kerja dan *takt time chassis assembly line* setelah perbaikan yang dapat dilihat pada Gambar 5.2



Gambar 5.2 Grafik Beban Kerja Pada *Chassis Assembly Line* Setelah Perbaikan
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil analisis, maka perhitungan efisiensi lini dan *balance delay* bagian *chassis assembly line* setelah perbaikan sebagai berikut:

Balance delay bagian *chassis assembly line* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Lini} &= \frac{\sum \text{Waktu Standar}}{\sum \text{MP} \times \text{TT}} \times 100\% \\ &= \frac{3.256,98}{2 \times 1.683} \times 100\% \\ &= 96,76\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Balance Delay} &= \frac{(\sum \text{MP} \times \text{TT}) - (\sum \text{Waktu Standar})}{\sum \text{MP} \times \text{TT}} \times 100\% \\ &= \frac{(2 \times 1.683) - (3.256,98)}{2 \times 1.683} \times 100\% \\ &= 3,23\% \end{aligned}$$

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat dibuat tabel perbandingan pada *chassis assembly line* pada kondisi awal dan setelah perbaikan yang dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Perbandingan *Chassis Assembly Line* Sebelum dan Setelah Perbaikan

Perbandingan	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Jumlah Operator	3 operator	2 operator
Efisiensi Lini	69,84%	96,76%
<i>Balance Delay</i>	30,16%	3,23
<i>Idle Time</i>	1.446,68 detik	109,02 detik

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.10, dapat diketahui bahwa jumlah operator pada kondisi awal sebanyak 3 operator, setelah perbaikan berkurang 1 operator sehingga menjadi 2 operator. Pada kondisi awal efisiensi lini sebesar 69,84% setelah perbaikan meningkat 26,92 % menjadi 96,76%. *Balance delay* pada kondisi awal sebesar 30,16% setelah perbaikan turun 26,93% sehingga menjadi 3,23%. Sedangkan *idle time* kondisi awal sebesar 1.446,68 detik setelah perbaikan menurun 1.337,66 detik sehingga menjadi 109,02 detik.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan:

1. Efisiensi operator pada bagian *chassis assembly line* setelah perbaikan mengalami peningkatan. Pada Yudhis mengalami peningkatan efisiensi sebesar 15,89% dimana efisiensi Yudhis sebelum perbaikan adalah 82,63% dan setelah perbaikan menjadi 98,52%, pada operator Arifin mengalami peningkatan efisiensi sebesar 20,28% dimana efisiensi Arifin sebelum perbaikan 74,72% dan setelah perbaikan menjadi 95%. Efisiensi *chassis assembly line* mengalami peningkatan, dimana pada kondisi awal efisiensi lini sebesar 69,84%, dan setelah perbaikan meningkat 26,92% menjadi 96,76%.
2. Jumlah operator *chassis assembly line* pada kondisi awal berjumlah 3 orang operator. Setelah dilakukan perbaikan menggunakan *kaju haikin* menjadi 2 orang operator.
3. Hasil analisis diperoleh elemen kerja pada operator Yudhis dari 19 elemen kerja bertambah 8 elemen kerja menjadi 27 elemen kerja, sedangkan pada operator Arifin dari 17 elemen bertambah 36 elemen kerja menjadi 53 elemen kerja,

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan untuk meningkatkan efisiensi pekerja pada bagian *chassis assembly line*, yaitu:

1. Perusahaan sebaiknya melakukan realokasi elemen kerja, sehingga beban kerja operator pada *chassis assembly line* lebih merata atau seimbang.
2. Perusahaan sebaiknya hanya menggunakan 2 operator pada *chassis assembly line* agar mengurangi waktu menganggur operator, dan untuk meningkatkan efisiensi lini.

3. Perusahaan sebaiknya terus memperbaharui tabel standar kerja jika terjadi perubahan elemen kerja guna membantu perusahaan dalam mengawasi keseluruhan proses elemen kerja secara visual.

DAFTAR PUSTAKA

- Angga, Radhy. 2011. *Pengukuran Produktivitas Berdasarkan Beban Kerja*. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Gaspersz, Vincent. 2007. *Total Quality Management*, Edisi 1, Penerbit Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Groover, Mikell. 2005. *Introduction to Manufacturing Processes*. Prentice Hall International inc: New Jersey.
- Heidjrachman, Ranupandojo. 1990. *Manajemen Personalia*. Yogyakarta: BPFE.
- Liker, Jeffery., K. 2006. *The Toyota Way 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur di Dunia*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Monden, Yasuhiro. 2000. *Sistem Produksi Toyota 2*. Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo
- Nicholas, John M. 1998. *Competitive Manufacturing Management, Internastional Edition*. Singapore: Mc. Gaw-Hill, Inc.
- Purnomo. 2003. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sutalaksana, Iftikar Z, Anggawisastra, R, Tjakraatmadja, John H. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.
- Toyota Motor Corporation. 2006. *Toyota Production System: Kaizen Standarisasi Kerja*. Human Resource Development Div. No. 2 Human Resource Section
- Widagdo, Agus Gutomo dan Basri, Hasan, 2006, *Hand Out Toyota Production System Training for PT Astra Daihatsu Motor's Vender*, PT Astra Daihatsu Motor, Jakarta.
- Widyanti, A. 2010. *Pengukuran Beban Kerja mental Dalam Serching Task Dengan Metode Rating Scale Mental Effort (RSME)*. Bandung: Teknik Industri ITB.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya: Guna Widya

Elemen Pekerjaan (Yudhis)										
Mengambil Left Axle						Mengambil Left Axle				
Sub Grup	Xi (detik)					Xi (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,6	3,5	3,3	3,4	3,4	20,4	19,4	21,8	22,4	20,5
2	3,2	3,3	3,9	3,8	3,2	22,3	20,1	19,9	22,8	22,4
3	3,2	3,3	3,4	3,8	3,9	20,2	19,4	21,1	21,8	20,5
4	3,7	3,7	3,5	3,6	3,1	22,7	21,7	19,9	20,6	22,1
5	3,2	3,8	3,4	3,5	3,3	22,2	22,9	20,8	19,9	19,5
6	3,6	3,5	3,5	3,6	3,3	19,6	19,5	21,5	21,6	22,9
Mengambil Impact Guns						Mengencangkan Baut Pada Axle				
Sub Grup	Xi (detik)					Xi (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,6	2,6	2,4	2,3	2,4	50,4	51,7	50,9	49,5	52,6
2	2,6	2,7	2,7	2,4	2,6	50,1	52,3	51,7	51,2	49,8
3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5	50,4	49,9	50,1	52,3	49,3
4	2,5	2,3	2,6	2,5	2,4	51,7	52,7	49,9	50,6	51,1
5	2,9	2,8	2,7	2,8	2,6	49,2	49,8	50,8	50,9	51,3
6	2,5	2,4	2,6	2,9	2,6	51,6	49,5	49,5	50,5	49,9
Docking Engine						Memasang Engine				
Sub Grup	Xi (detik)					Xi (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	10,6	10,6	11,4	11,2	12,2	76,5	77,3	74,6	75,7	76,5
2	12,3	9,4	12,4	11,3	12,6	75,2	75,9	76,7	75,2	75,8
3	11,5	11,8	10,9	9,4	11,5	77,4	75,9	76,1	78,3	76,3
4	12,3	10,4	9,1	11,3	10,9	75,7	75,7	76,9	75,6	78,1
5	10,8	12,4	11,6	11,8	9,3	76,2	77,8	77,8	75,9	76,3
6	12,2	11,2	11,8	12,2	11,7	75,6	75,5	77,5	78,5	76,9
Mengambil Impact Guns						Mengencangkan Baut Pada Engine				
Sub Grup	Xi (detik)					Xi (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,6	2,9	2,6	2,5	2,7	140,3	141,7	139,6	142,5	140,5
2	2,5	2,6	3,1	2,5	2,6	139,2	141,1	140,9	139,8	141,3
3	2,5	2,9	2,8	2,6	2,5	141,2	142,4	142,1	140,8	141,5
4	2,5	2,4	3,2	2,5	2,6	140,7	140,7	139,9	140,6	142,1
5	2,8	2,6	2,7	2,8	2,6	142,2	140,8	140,8	141,9	142,3
6	2,5	2,7	2,6	2,9	2,6	142,6	141,5	141,5	140,5	139,9

Elemen Pekerjaan (Yudhis)										
Memasang Pipa Breake						Mengambil Pipa Breake				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	65,5	66,5	64,2	67,5	65,9	5,5	5,6	4,7	6,7	5,3
2	64,3	64,9	65,7	65,2	65,8	5,6	4,9	5,7	6,2	4,8
3	66,4	64,9	66,1	65,3	66,3	5,4	5,9	6,1	6,3	5,3
4	65,7	66,7	65,9	65,6	67,1	5,7	5,7	5,9	5,8	6,1
5	67,2	65,8	65,8	65,9	66,3	5,6	6,8	6,8	5,9	5,3
6	64,6	65,5	66,5	65,5	64,9	5,6	5,5	5,8	5,5	6,9
Mengambil Left Fender						Memasang Left Fender				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	4,4	4,1	3,8	4,6	4,4	8,7	9,5	7,6	10,6	10,3
2	3,9	4,7	4,7	4,7	4,3	9,2	8,9	7,7	10,2	8,8
3	4,7	4,6	4,8	5,4	4,6	9,4	9,9	10,1	8,3	10,3
4	4,2	3,9	5,7	5,2	4,1	8,7	10,7	9,9	9,6	8,1
5	4,5	4,7	4,5	4,5	5,8	9,2	8,8	8,6	8,9	10,3
6	4,3	4,0	4,7	4,6	4,4	9,6	8,5	9,5	8,5	9,9
Mengambil Impact Guns						Mengencangkan Baut Pada Left Fender				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,5	2,6	2,5	2,3	2,1	12,4	13,3	11,7	14,5	12,6
2	2,6	2,5	2,9	2,7	2,6	13,2	12,9	12,7	11,2	11,8
3	2,3	2,9	2,5	2,6	2,7	11,4	11,9	11,1	12,3	12,3
4	2,5	2,3	3,3	2,5	2,6	11,7	12,7	11,9	11,6	13,1
5	2,6	3,2	2,7	2,1	2,8	11,2	11,8	12,8	13,9	14,3
6	2,8	2,4	2,3	2,9	2,6	12,6	13,1	12,5	11,5	12,9
Mengambil Fuel Tank						Memasang Fuel Tank				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	6,3	6,5	6,7	6,5	6,8	10,3	11,7	10,5	12,4	11,7
2	6,4	5,9	6,7	7,2	6,8	11,4	12,4	12,7	11,2	11,8
3	7,4	5,9	8,1	7,3	7,3	9,4	9,9	9,1	12,3	12,3
4	7,7	6,7	5,9	7,6	8,1	11,3	10,7	9,9	11,6	12,1
5	6,2	6,8	5,8	7,9	7,3	11,2	11,8	10,1	10,9	10,3
6	6,6	6,5	7,5	7,5	5,9	10,6	10,5	12,5	10,5	9,9

Elemen Pekerjaan (Yudhis)										
Mengambil <i>Impact Guns</i>						Mengencangkan Baut Pada <i>Fuel Tank</i>				
Sub Grup	<i>Xi</i> (detik)					<i>Xi</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,5	2,6	2,4	2,5	2,4	45,6	46,3	44,8	46,6	47,5
2	2,6	2,7	2,7	2,7	2,6	45,3	46,2	46,7	45,2	44,8
3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5	46,4	44,9	47,1	46,3	45,7
4	2,5	2,6	2,5	2,4	2,6	46,7	44,7	45,9	45,6	44,1
5	2,9	2,5	2,7	3,2	2,6	47,2	44,8	45,8	45,9	45,3
6	2,5	2,4	2,3	2,9	2,6	46,6	46,5	45,5	47,5	44,9
Elemen Pekerjaan (Yudhis)						Elemen Pekerjaan (Arifin)				
Assembly Sub Komponen						Assembly Sub Komponen				
Sub Grup	<i>Xi</i> (detik)					<i>Xi</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	605,5	604,6	602,4	607,6	606,5	605,5	604,6	602,4	607,6	606,5
2	604,3	605,6	607,5	604,9	605,2	604,3	605,6	607,5	604,9	605,2
3	606,6	604,9	604,6	607,3	606,2	606,6	604,9	604,6	607,3	606,2
4	605,5	604,8	605,8	607,5	606,8	605,5	604,8	605,8	607,5	606,8
5	606,7	604,6	605,8	607,6	606,4	606,7	604,6	605,8	607,6	606,4
6	605,4	607,2	607,3	606,6	606,1	605,4	607,2	607,3	606,6	606,1
Elemen Pekerjaan (Arifin)										
Mengambil <i>Axle</i>						Memasang <i>Axle</i>				
Sub Grup	<i>Xi</i> (detik)					<i>Xi</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,6	3,5	3,3	3,4	3,4	20,4	19,4	21,8	22,4	20,5
2	3,2	3,3	3,9	3,8	3,2	22,3	20,1	19,9	22,8	22,4
3	3,2	3,3	3,4	3,8	3,9	20,2	19,4	21,1	21,8	20,5
4	3,7	3,7	3,5	3,6	3,1	22,7	21,7	19,9	20,6	22,1
5	3,2	3,8	3,4	3,5	3,3	22,2	22,9	20,8	19,9	19,5
6	3,6	3,5	3,5	3,6	3,3	19,6	19,5	21,5	21,6	22,9
Mengambil <i>Impact Guns</i>						Mengencangkan Baut Pada <i>Axle</i>				
Sub Grup	<i>Xi</i> (detik)					<i>Xi</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,6	2,6	2,8	2,3	2,1	50,4	51,7	50,9	49,5	52,6
2	2,3	2,7	2,7	2,4	2,6	50,1	52,3	51,7	51,2	49,8
3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5	50,4	49,9	50,1	52,3	49,3
4	2,5	2,3	2,3	2,5	2,4	51,7	52,7	49,9	50,6	51,1
5	2,9	2,8	2,7	2,6	2,7	49,2	49,8	50,8	50,9	51,3
6	2,5	2,4	2,6	2,9	2,6	51,6	49,5	49,5	50,5	49,9

Elemen Pekerjaan (Arifin)										
Docking Engine						Memasang Engine				
Sub Grup	Xi (detik)					Xi (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	10,6	10,6	11,4	11,2	12,2	76,5	77,3	74,6	75,7	76,5
2	12,3	9,4	12,4	11,3	12,6	75,2	75,9	76,7	75,2	75,8
3	11,5	11,8	10,9	9,4	11,5	77,4	75,9	76,1	78,3	76,3
4	12,3	10,4	9,1	11,3	10,9	75,7	75,7	76,9	75,6	78,1
5	10,8	12,4	11,6	11,8	9,3	76,2	77,8	77,8	75,9	76,3
6	12,2	11,2	11,8	12,2	11,7	75,6	75,5	77,5	78,5	76,9
Mengambil Impact Guns						Mengencangkan Baut Pada Engine				
Sub Grup	Xi (detik)					Xi (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,6	2,6	2,8	2,4	2,4	140,3	141,7	139,6	142,5	140,5
2	2,3	2,7	2,7	2,5	2,6	139,2	141,1	140,9	139,8	141,3
3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5	141,2	142,4	142,1	140,8	141,5
4	3,5	3,3	2,3	2,5	2,4	140,7	140,7	139,9	140,6	142,1
5	2,9	2,8	2,7	3,1	2,7	142,2	140,8	140,8	141,9	142,3
6	2,5	2,4	2,6	2,9	2,6	142,6	141,5	141,5	140,5	139,9
Mengambil Clamp Pipe Main						Memasang Clamp Pipe Main				
Sub Grup	Xi (detik)					Xi (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,5	2,6	2,5	2,3	2,1	19,6	19,5	19,2	19,3	19,8
2	2,6	2,7	2,3	2,7	2,6	19,3	19,5	19,2	19,7	19,6
3	2,3	2,9	2,5	2,6	2,7	18,7	19,6	19,4	19,7	19,5
4	3,5	2,3	2,3	2,6	2,6	19,1	19,8	19,5	19,3	19,3
5	2,9	2,2	2,7	3,1	2,8	19,4	19,9	19,2	19,0	19,5
6	2,8	2,4	2,3	2,9	2,6	19,4	18,9	19,6	19,4	19,6
Mengambil Left Fender						Memasang Left Fender				
Sub Grup	Xi (detik)					Xi (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	4,3	4,1	4,6	4,6	4,4	8,7	9,4	7,5	10,2	9,3
2	4,6	4,7	4,5	4,2	4,3	9,2	8,7	7,7	10,4	8,8
3	4,7	4,6	4,6	5,4	4,6	8,4	9,8	10,1	8,3	10,3
4	4,2	3,9	5,7	5,2	4,1	8,7	8,7	9,9	8,6	8,1
5	4,5	4,7	4,5	4,5	5,8	9,2	8,8	8,4	8,9	10,3
6	4,4	3,2	4,7	4,6	4,4	9,6	8,5	9,5	8,3	8,6

Elemen Pekerjaan (Arifin)										
Mengambil <i>Impact Guns</i>						Mengencangkan Baut Pada <i>Left Fender</i>				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,4	2,7	2,8	2,4	2,5	12,9	13,3	11,7	14,5	12,6
2	2,6	2,6	2,7	2,4	2,6	13,2	12,5	12,7	11,2	11,8
3	2,5	2,9	2,5	2,7	2,5	11,4	11,9	11,3	12,3	12,3
4	3,5	3,3	2,3	2,5	2,4	11,7	12,7	11,5	11,6	13,1
5	2,9	2,8	2,7	3,1	2,7	11,2	11,8	12,8	13,9	14,3
6	2,5	3,4	2,6	2,9	2,6	12,6	13,1	12,5	11,5	12,9
Mengambil Knalpot						Memasang Knalpot				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,4	5,6	4,7	6,7	5,3	15,6	15,4	14,5	14,6	15,8
2	5,6	4,8	5,7	6,2	4,8	15,3	16,5	15,7	16,2	15,8
3	5,4	5,9	6,1	6,3	5,3	16,4	15,9	16,1	15,3	16,3
4	5,7	5,7	5,9	5,8	6,1	16,7	15,7	15,4	15,5	17,1
5	5,6	6,8	4,9	5,9	5,3	17,2	15,8	16,6	16,9	16,3
6	5,6	5,5	6,5	5,5	6,9	16,6	15,5	15,8	15,5	15,7
Elemen Pekerjaan (Johan)										
Memasang <i>Engine</i>						Mengambil <i>Impact Guns</i>				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	76,5	77,3	74,6	75,7	76,5	2,6	2,8	2,8	2,3	3,1
2	75,2	75,9	76,7	75,2	75,8	2,3	2,4	2,7	2,4	2,6
3	77,4	75,9	76,1	78,3	76,3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5
4	75,7	75,7	76,9	75,6	78,1	2,5	2,3	2,3	2,5	2,4
5	76,2	77,8	77,8	75,9	76,3	2,9	2,8	3,7	3,3	2,7
6	75,6	75,5	77,5	78,5	76,9	2,5	2,4	2,6	2,9	2,6
Mengencangkan Baut Pada <i>Engine</i>						Mengambil Ban Depan Kanan				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	140,3	141,7	139,6	142,5	140,5	4,4	4,1	4,8	4,6	5,4
2	139,2	141,1	140,9	139,8	141,3	4,9	4,7	4,5	4,7	4,3
3	141,2	142,4	142,1	140,8	141,5	5,7	4,6	4,8	5,4	4,6
4	140,7	140,7	139,9	140,6	142,1	5,2	5,2	4,7	5,2	5,1
5	142,2	140,8	140,8	141,9	142,3	4,5	4,7	4,5	4,5	5,8
6	142,6	141,5	141,5	140,5	139,9	6,3	4,6	4,7	4,6	4,4

Elemen Pekerjaan (Johan)										
Memasang Ban Depan Kanan						Mengambil Impact Guns				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,4	4,3	4,8	4,6	5,4	2,6	2,3	2,8	2,3	2,1
2	4,9	4,7	5,4	4,7	5,3	2,3	2,6	2,7	2,4	2,6
3	5,8	4,6	4,8	5,5	4,6	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5
4	5,2	6,2	4,7	5,2	6,1	2,5	2,4	3,3	2,5	2,4
5	4,5	4,7	4,5	4,5	5,8	2,9	2,8	2,7	3,3	2,9
6	6,4	4,9	4,7	4,6	4,7	2,5	2,4	2,6	2,7	2,6
Mengencangkan Baut Pada Ban Depan Kanan						Mengambil Ban Depan Kiri				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	8,7	8,6	8,5	9,5	8,8	4,7	4,3	4,8	4,6	4,4
2	8,8	8,9	7,7	9,2	9,8	4,9	4,7	4,6	4,3	4,8
3	9,4	9,2	9,1	9,3	9,3	4,7	4,2	4,8	6,4	4,6
4	8,7	8,7	8,3	9,6	10,1	4,2	5,2	5,7	5,2	4,1
5	9,2	8,8	8,6	8,4	8,3	4,5	4,7	4,5	4,5	5,8
6	9,6	9,5	8,7	8,6	8,9	4,3	4,6	4,7	4,5	4,4
Memasang Ban Depan Kiri						Mengambil Impact Guns				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,4	5,3	4,7	4,6	5,4	2,6	2,7	2,8	2,3	3,1
2	4,9	4,5	5,4	4,7	5,3	2,4	2,5	2,3	2,4	2,6
3	5,8	4,7	4,8	5,5	4,6	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5
4	5,2	5,4	5,2	5,7	6,1	2,6	2,3	2,7	2,5	2,4
5	5,5	4,7	5,5	4,5	5,8	2,9	2,8	2,7	2,4	2,7
6	5,4	4,9	5,3	6,1	4,8	2,5	2,4	2,6	2,9	2,6
Mengencangkan Baut Pada Ban Depan Kiri						Mengambil Ban Belakang Kanan				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	8,7	7,7	8,5	9,5	6,8	4,7	4,5	4,8	4,6	4,4
2	8,8	8,9	7,7	10,2	9,8	4,9	4,7	4,6	4,3	4,8
3	9,4	9,1	9,6	9,3	9,3	4,7	4,2	4,8	6,4	4,6
4	8,7	8,7	8,5	9,6	10,1	5,3	5,2	4,7	5,2	4,1
5	9,2	8,8	8,6	8,4	10,3	5,5	4,7	5,5	4,5	4,8
6	9,6	8,5	8,7	8,6	8,9	4,3	4,6	4,2	4,5	4,4

Elemen Pekerjaan (Johan)										
Memasang Ban Belakang Kanan						Mengambil Impact Guns				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,4	5,3	4,7	4,6	5,4	2,6	2,9	2,8	2,3	2,1
2	4,9	4,6	5,4	4,7	5,3	2,3	2,7	2,5	2,4	2,6
3	5,8	4,5	4,8	5,5	4,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,5
4	5,2	5,4	5,2	5,7	5,3	2,5	2,6	2,4	2,5	2,4
5	5,5	4,7	5,5	4,5	5,8	2,9	2,8	2,7	2,6	2,7
6	6,4	4,9	6,3	6,1	4,8	2,5	2,7	2,6	2,9	2,9
Mengencangkan Baut Pada Ban Belakang Kanan						Mengambil Ban Belakang Kiri				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	8,9	7,8	8,5	9,5	6,8	4,7	4,5	4,8	4,6	4,4
2	8,8	8,9	7,7	10,2	9,8	4,6	4,5	4,6	4,3	4,8
3	9,4	8,9	10,2	9,3	9,3	4,7	4,2	4,8	6,4	4,6
4	8,7	8,7	8,5	9,6	10,1	5,2	4,2	5,7	5,3	4,1
5	9,2	8,8	8,6	8,4	10,3	5,5	4,7	5,5	4,5	4,8
6	9,7	8,5	8,7	8,6	8,9	4,3	4,6	4,5	4,5	4,4
Memasang Ban Belakang Kiri						Mengambil Impact Guns				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,8	5,7	5,3	5,6	5,5	2,8	2,6	2,9	2,3	2,5
2	4,9	5,6	5,4	4,7	5,3	2,6	2,7	2,4	2,4	2,6
3	5,8	5,5	4,8	5,5	5,6	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5
4	5,2	6,2	5,4	5,7	6,1	2,5	2,5	2,3	2,5	2,4
5	5,5	4,7	5,5	4,5	5,8	2,9	2,8	2,7	2,7	2,7
6	6,4	4,9	6,3	5,5	4,8	2,5	2,4	2,6	2,8	2,8
Mengencangkan Baut Pada Ban Belakang Kiri						Mengambil Ban Serep				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	8,6	6,8	7,5	8,5	9,4	5,6	5,5	5,7	6,5	5,6
2	8,8	8,9	7,9	10,3	9,8	4,7	5,8	5,4	4,6	5,3
3	9,4	8,9	8,8	9,3	9,3	5,8	4,5	5,8	5,5	4,6
4	8,7	8,7	8,5	9,6	8,8	5,6	6,2	5,4	5,7	6,1
5	10,2	8,8	8,5	8,4	10,3	5,5	4,7	5,5	4,5	5,8
6	9,7	8,5	8,7	8,6	8,9	6,4	4,9	6,3	5,5	4,7

Elemen Pekerjaan (Johan)										
Memasang Ban Serep						Mengambil <i>Impact Guns</i>				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	7,5	6,5	7,8	8,4	6,6	2,5	2,7	2,5	2,6	2,6
2	7,2	6,9	7,7	9,2	6,8	2,5	2,7	2,6	2,7	2,6
3	7,4	6,3	9,1	8,3	7,3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5
4	7,7	7,7	7,9	6,4	7,7	2,5	2,6	2,6	2,5	2,4
5	7,2	7,8	7,6	6,9	9,3	2,9	2,8	2,7	2,8	2,7
6	7,6	7,5	7,4	7,3	7,2	2,5	2,7	2,6	2,4	2,8
Mengencangkan Baut Pada Ban Serep						Mengambil <i>Steering Wheel</i>				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	8,7	7,1	7,4	8,5	7,8	4,3	5,4	4,5	4,6	5,7
2	8,4	7,9	7,7	8,2	7,5	4,8	4,7	4,6	4,3	4,8
3	7,4	7,3	8,1	8,3	7,3	4,7	4,2	4,8	6,4	4,6
4	7,7	7,7	7,9	7,6	8,1	5,2	5,2	5,7	5,2	4,1
5	8,2	8,5	7,8	7,9	8,3	4,5	4,3	4,4	4,5	5,8
6	7,6	8,5	7,5	8,2	7,9	4,3	4,7	4,7	4,5	4,4
Memasang <i>Steering Wheel</i>						Mengambil <i>Impact Guns</i>				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	35,8	33,5	34,7	35,2	36,3	2,7	2,5	2,4	2,6	3,2
2	35,2	35,1	34,9	36,8	36,0	2,3	2,7	2,7	2,4	2,6
3	35,2	35,4	36,1	35,8	36,5	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5
4	35,7	36,7	36,9	36,6	37,1	2,5	2,3	2,7	2,5	2,4
5	37,2	36,8	35,8	35,9	36,3	2,9	2,8	2,7	3,3	2,7
6	35,6	35,5	35,5	35,5	35,9	2,5	2,4	2,6	2,9	2,6
Mengencangkan Baut Pada <i>Steering Wheel</i>						Mengambil <i>Bumper Depan</i>				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	28,7	26,8	27,8	27,6	28,5	7,5	6,7	6,3	6,5	8,4
2	27,3	26,9	27,7	29,2	26,8	7,2	6,9	7,7	9,3	6,8
3	27,4	27,9	28,1	28,3	29,3	7,4	6,3	9,1	8,3	7,3
4	27,7	26,7	27,9	26,6	28,3	7,7	7,3	7,9	6,4	7,4
5	28,2	27,8	27,8	27,9	29,3	7,3	7,8	7,6	6,9	9,3
6	27,6	27,5	28,5	27,5	26,9	7,6	7,5	7,4	7,3	7,2

Elemen Pekerjaan (Johan)										
Memasang Bumper Depan						Mengambil Impact Guns				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	23,6	23,5	24,3	23,5	22,7	2,5	2,6	2,8	2,3	2,1
2	23,2	24,1	22,9	23,8	23,7	2,3	2,3	2,7	2,4	2,6
3	24,2	23,4	24,1	23,8	23,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,4
4	23,7	23,7	23,9	24,6	25,1	2,5	2,6	2,3	2,5	2,4
5	24,2	23,8	23,8	22,9	23,3	2,9	2,8	2,7	2,4	2,7
6	23,6	23,5	23,5	23,4	23,9	2,5	2,4	2,6	2,9	2,6
Mengencangkan Baut Pada Bumper Depan						Mengambil Bumper Belakang				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	36,6	35,5	37,5	36,4	37,4	5,6	4,8	5,5	4,5	5,4
2	35,4	35,2	34,9	36,8	35,4	4,8	4,7	4,6	4,3	4,8
3	35,2	35,4	36,1	35,8	36,5	4,7	4,2	4,8	6,4	4,6
4	35,7	36,7	36,9	36,2	37,1	5,2	5,3	5,7	5,3	4,1
5	37,2	36,8	35,8	35,9	36,3	4,5	4,3	4,4	4,5	5,8
6	35,6	35,3	35,5	35,7	35,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4
Memasang Bumper Belakang						Mengambil Impact Guns				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	20,5	21,5	22,3	19,9	21,3	2,5	2,4	2,8	2,3	2,5
2	21,2	22,1	20,9	21,8	20,7	2,3	2,7	2,8	2,4	2,6
3	22,2	21,4	22,1	21,8	20,5	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5
4	20,7	20,7	20,9	21,6	20,1	2,6	2,6	2,4	2,5	2,4
5	21,2	21,8	20,8	20,9	21,3	2,9	2,8	2,7	2,2	2,7
6	21,6	21,5	21,5	20,7	20,9	2,5	2,4	2,6	3,3	2,6
Mengencangkan Baut Pada Bumper Belakang						Mengambil Head Lamp Depan				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	36,6	35,5	37,5	36,4	37,5	4,3	4,3	4,8	4,7	4,7
2	35,4	35,2	34,9	36,8	35,4	4,6	4,7	4,6	4,3	4,8
3	35,2	35,4	36,1	35,8	36,5	4,7	4,2	4,8	6,4	4,6
4	35,7	36,7	36,9	36,2	37,1	5,2	4,2	4,7	5,2	4,3
5	38,2	36,8	36,8	36,9	37,3	4,5	4,3	4,4	4,5	5,8
6	37,6	37,5	38,5	36,5	35,9	4,4	4,7	4,6	4,5	4,3

Elemen Pekerjaan (Johan)										
Memasang Head Lamp Depan						Mengambil Impact Guns				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	20,4	22,5	19,4	21,7	20,5	2,4	2,6	2,8	2,3	2,2
2	21,2	22,2	20,9	21,6	20,7	2,3	2,7	2,7	2,4	2,6
3	22,2	21,4	22,2	21,8	20,5	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5
4	20,7	20,7	20,9	21,6	20,1	2,5	2,3	2,3	2,5	2,4
5	21,2	21,8	20,8	20,9	21,3	2,9	2,8	2,5	2,6	2,7
6	21,6	21,5	21,3	20,7	20,9	2,5	2,4	2,6	2,9	2,6
Mengencangkan Baut Pada Head Lamp Depan						Mengambil Head Lamp Belakang				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	36,8	35,9	36,5	37,7	38,8	4,6	3,9	3,4	4,2	4,6
2	36,4	36,2	35,9	36,8	37,4	4,6	4,7	4,6	4,3	4,8
3	36,2	36,4	37,1	35,8	36,5	4,7	4,2	4,8	3,4	4,6
4	36,7	36,7	36,9	36,2	37,5	4,2	4,2	4,7	5,2	4,1
5	37,2	36,8	36,8	35,9	36,6	4,5	4,3	4,4	4,5	4,8
6	36,6	36,3	37,5	36,7	36,9	4,4	4,7	4,6	4,5	4,3
Memasang Head Lamp Belakang						Mengambil Impact Guns				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	20,5	22,5	21,7	20,8	19,9	2,4	2,7	2,8	2,6	2,5
2	21,2	22,2	20,9	21,6	20,7	2,3	2,5	2,7	2,4	2,6
3	22,4	21,4	22,2	21,8	20,5	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5
4	20,8	20,7	20,9	21,6	21,1	2,5	2,3	2,6	2,5	2,4
5	21,4	21,8	20,8	20,9	21,3	2,9	2,8	2,7	2,5	2,7
6	21,6	21,5	21,3	20,7	20,9	2,5	2,4	2,6	2,9	2,6
Mengencangkan Baut Pada Head Lamp Belakang						Mengambil Mounting Engine				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	30,7	29,9	31,6	31,8	30,5	4,6	4,9	4,7	4,8	4,8
2	30,4	31,2	30,9	30,8	30,4	4,8	5,5	5,6	5,3	4,8
3	31,2	31,4	32,1	30,8	31,5	4,7	5,2	5,6	5,4	5,7
4	30,7	30,7	29,9	31,2	31,5	4,2	5,3	4,7	5,3	5,1
5	31,2	30,8	30,8	30,9	31,6	4,5	5,3	5,4	5,5	5,5
6	31,6	31,3	31,5	30,7	30,9	5,3	4,9	5,6	5,5	5,4

Elemen Pekerjaan (Johan)										
Memasang <i>Mounting Engine</i>						Mengambil <i>Impact Guns</i>				
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_i$ (detik)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	5,7	5,7	5,5	4,9	5,5	2,7	2,6	2,8	2,3	2,1
2	5,8	5,5	5,6	5,3	4,8	2,3	2,7	2,7	2,4	2,6
3	5,7	6,2	5,8	6,4	5,7	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5
4	5,2	5,3	5,7	5,3	7,1	2,5	2,5	2,7	2,5	2,4
5	5,5	5,3	5,4	5,5	5,8	2,9	2,8	2,6	2,8	2,7
6	6,3	5,7	5,6	5,5	6,4	2,5	2,4	2,6	2,9	2,5
Mengencangkan Baut Pada <i>Mounting Engine</i>										
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)									
	1	2	3	4	5					
1	15,5	14,9	16,7	15,2	15,8					
2	15,3	15,9	15,7	16,2	15,8					
3	16,4	15,9	16,1	15,3	15,3					
4	15,7	15,7	15,9	15,6	16,1					
5	16,2	15,8	15,7	15,9	15,3					
6	16,6	16,5	16,5	15,5	15,9					

Rata-Rata Waktu Siklus (Yudhis)													
Mengambil Left Axle						Xbar	Memasang Left Axle						Xbar
Sub Grup	Xi (detik)						Sub Grup	Xi (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	3,6	3,5	3,3	3,4	3,4	3,4	1	20,4	19,4	21,8	22,4	20,5	20,9
2	3,2	3,3	3,9	3,8	3,2	3,5	2	22,3	20,1	19,9	22,8	22,4	21,5
3	3,2	3,3	3,4	3,8	3,9	3,5	3	20,2	19,4	21,1	21,8	20,5	20,6
4	3,7	3,7	3,5	3,6	3,1	3,5	4	22,7	21,7	19,9	20,6	22,1	21,4
5	3,2	3,8	3,4	3,5	3,3	3,5	5	22,2	22,9	20,8	19,9	19,5	21,1
6	3,6	3,5	3,5	3,6	3,3	3,5	6	19,6	19,5	21,5	21,6	22,9	21,0
Total Waktu Siklus						20,9	Total Waktu Siklus						126,5
Rata – Rata (Detik)						3,49	Rata – Rata (Detik)						21,08
Mengambil Impact						Xbar	Meng-Impact Left Axle						Xbar
Sub Grup	Xi (detik)						Sub Grup	Xi (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	2,6	2,6	2,4	2,3	2,4	2,5	1	50,4	51,7	50,9	49,5	52,6	51,0
2	2,6	2,7	2,7	2,4	2,6	2,6	2	50,1	52,3	51,7	51,2	49,8	51,0
3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5	2,6	3	50,4	49,9	50,1	52,3	49,3	50,4
4	2,5	2,3	2,6	2,5	2,4	2,5	4	51,7	52,7	49,9	50,6	51,1	51,2
5	2,9	2,8	2,7	2,8	2,6	2,7	5	49,2	49,8	50,8	50,9	51,3	50,4
6	2,5	2,4	2,6	2,9	2,6	2,6	6	51,6	49,5	49,5	50,5	49,9	50,2
Total Waktu Siklus						15,46	Total Waktu Siklus						304,2
Rata – Rata (Detik)						2,58	Rata – Rata (Detik)						50,71
Docking Engine						Xbar	Memasang Engine						Xbar
Sub Grup	Xi (detik)						Sub Grup	Xi (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	10,6	10,6	11,4	11,2	12,2	11,2	1	76,5	77,3	74,6	75,7	76,5	76,1
2	12,3	9,4	12,4	11,3	12,6	11,6	2	75,2	75,9	76,7	75,2	75,8	75,8
3	11,5	11,8	10,9	9,4	11,5	11,0	3	77,4	75,9	76,1	78,3	76,3	76,8
4	12,3	10,4	9,1	11,3	10,9	10,8	4	75,7	75,7	76,9	75,6	78,1	76,4
5	10,8	12,4	11,6	11,8	9,3	11,2	5	76,2	77,8	77,8	75,9	76,3	76,8
6	12,2	11,2	11,8	12,2	11,7	11,8	6	75,6	75,5	77,5	78,5	76,9	76,8
Total Waktu Siklus						67,6	Total Waktu Siklus						458,7
Rata – Rata (Detik)						11,26	Rata – Rata (Detik)						76,45
Mengambil Impact						Xbar	Meng-Impact Engine						Xbar
Sub Grup	Xi (detik)						Sub Grup	Xi (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	2,6	2,9	2,6	2,5	2,7	2,66	1	140,3	141,7	139,6	142,5	140,5	140,9
2	2,5	2,6	3,1	2,5	2,6	2,66	2	139,2	141,1	140,9	139,8	141,3	140,5
3	2,5	2,9	2,8	2,6	2,5	2,66	3	141,2	142,4	142,1	140,8	141,5	141,6
4	2,5	2,4	3,2	2,5	2,6	2,64	4	140,7	140,7	139,9	140,6	142,1	140,8
5	2,8	2,6	2,7	2,8	2,6	2,69	5	142,2	140,8	140,8	141,9	142,3	141,6
6	2,5	2,7	2,6	2,9	2,6	2,67	6	142,6	141,5	141,5	140,5	139,9	141,2
Total Waktu Siklus						15,978	Total Waktu Siklus						846,6
Rata – Rata (Detik)						2,66	Rata – Rata (Detik)						141,10

Mengambil Pipa Breake							Memasang Pipa Breake						
Sub Grup	X_i (detik)					X_{bar}	Sub Grup	X_i (detik)					X_{bar}
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	5,5	5,6	4,7	6,7	5,3	5,6	1	65,5	66,5	64,2	67,5	65,9	65,9
2	5,6	4,9	5,7	6,2	4,8	5,4	2	64,3	64,9	65,7	65,2	65,8	65,2
3	5,4	5,9	6,1	6,3	5,3	5,8	3	66,4	64,9	66,1	65,3	66,3	65,8
4	5,7	5,7	5,9	5,8	6,1	5,8	4	65,7	66,7	65,9	65,6	67,1	66,2
5	5,6	6,8	6,8	5,9	5,3	6,1	5	67,2	65,8	65,8	65,9	66,3	66,2
6	5,6	5,5	5,8	5,5	6,9	5,9	6	64,6	65,5	66,5	65,5	64,9	65,4
Total Waktu Siklus						34,6	Total Waktu Siklus						394,7
Rata – Rata (Detik)						5,76	Rata – Rata (Detik)						65,78
Mengambil Left Fender							Memasang Left Fender						
Sub Grup	X_i (detik)					X_{bar}	Sub Grup	X_i (detik)					X_{bar}
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	4,4	4,1	3,8	4,6	4,4	4,3	1	8,7	9,5	7,6	10,6	10,3	9,3
2	3,9	4,7	4,7	4,7	4,3	4,5	2	9,2	8,9	7,7	10,2	8,8	9,0
3	4,7	4,6	4,8	5,4	4,6	4,8	3	9,4	9,9	10,1	8,3	10,3	9,6
4	4,2	3,9	5,7	5,2	4,1	4,6	4	8,7	10,7	9,9	9,6	8,1	9,4
5	4,5	4,7	4,5	4,5	5,8	4,8	5	9,2	8,8	8,6	8,9	10,3	9,2
6	4,3	4,0	4,7	4,6	4,4	4,4	6	9,6	8,5	9,5	8,5	9,9	9,2
Total Waktu Siklus						27,3	Total Waktu Siklus						55,7
Rata – Rata (Detik)						4,56	Rata – Rata (Detik)						9,28
Mengambil Impact							Meng-Install Left Fender						
Sub Grup	X_i (detik)					X_{bar}	Sub Grup	X_i (detik)					X_{bar}
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	2,5	2,6	2,5	2,3	2,1	2,40	1	12,4	13,3	11,7	14,5	12,6	12,9
2	2,6	2,5	2,9	2,7	2,6	2,65	2	13,2	12,9	12,7	11,2	11,8	12,4
3	2,3	2,9	2,5	2,6	2,7	2,61	3	11,4	11,9	11,1	12,3	12,3	11,8
4	2,5	2,3	3,3	2,5	2,6	2,63	4	11,7	12,7	11,9	11,6	13,1	12,2
5	2,6	3,2	2,7	2,1	2,8	2,67	5	11,2	11,8	12,8	13,9	14,3	12,8
6	2,8	2,4	2,3	2,9	2,6	2,59	6	12,6	13,1	12,5	11,5	12,9	12,5
Total Waktu Siklus						15,6	Total Waktu Siklus						74,6
Rata – Rata (Detik)						2,59	Rata – Rata (Detik)						12,43
Mengambil Fuel Tank							Memasang Fuel Tank						
Sub Grup	X_i (detik)					X_{bar}	Sub Grup	X_i (detik)					X_{bar}
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	6,3	6,5	6,7	6,5	6,8	6,6	1	10,3	11,7	10,5	12,4	11,7	11,3
2	6,4	5,9	6,7	7,2	6,8	6,6	2	11,4	12,4	12,7	11,2	11,8	11,9
3	7,4	5,9	8,1	7,3	7,3	7,2	3	9,4	9,9	9,1	12,3	12,3	10,6
4	7,7	6,7	5,9	7,6	8,1	7,2	4	11,3	10,7	9,9	11,6	12,1	11,1
5	6,2	6,8	5,8	7,9	7,3	6,8	5	11,2	11,8	10,1	10,9	10,3	10,9
6	6,6	6,5	7,5	7,5	5,9	6,8	6	10,6	10,5	12,5	10,5	9,9	10,8
Total Waktu Siklus						41,2	Total Waktu Siklus						66,6
Rata – Rata (Detik)						6,86	Rata – Rata (Detik)						11,10

Docking Engine							Memasang Engine						
Sub Grup	X_i (detik)					X_{bar}	Sub Grup	X_i (detik)					X_{bar}
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	10,6	10,6	11,4	11,2	12,2	11,2	1	76,5	77,3	74,6	75,7	76,5	76,1
2	12,3	9,4	12,4	11,3	12,6	11,6	2	75,2	75,9	76,7	75,2	75,8	75,8
3	11,5	11,8	10,9	9,4	11,5	11,0	3	77,4	75,9	76,1	78,3	76,3	76,8
4	12,3	10,4	9,1	11,3	10,9	10,8	4	75,7	75,7	76,9	75,6	78,1	76,4
5	10,8	12,4	11,6	11,8	9,3	11,2	5	76,2	77,8	77,8	75,9	76,3	76,8
6	12,2	11,2	11,8	12,2	11,7	11,8	6	75,6	75,5	77,5	78,5	76,9	76,8
Total Waktu Siklus						67,6	Total Waktu Siklus						458,7
Rata – Rata (Detik)						11,26	Rata – Rata (Detik)						76,45
Mengambil Impact							Meng-Install Engine						
Sub Grup	X_i (detik)					X_{bar}	Sub Grup	X_i (detik)					X_{bar}
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	2,6	2,6	2,8	2,4	2,4	2,6	1	140,3	141,7	139,6	142,5	140,5	140,9
2	2,3	2,7	2,7	2,5	2,6	2,6	2	139,2	141,1	140,9	139,8	141,3	140,5
3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5	2,6	3	141,2	142,4	142,1	140,8	141,5	141,6
4	3,5	3,3	2,3	2,5	2,4	2,8	4	140,7	140,7	139,9	140,6	142,1	140,8
5	2,9	2,8	2,7	3,1	2,7	2,8	5	142,2	140,8	140,8	141,9	142,3	141,6
6	2,5	2,4	2,6	2,9	2,6	2,6	6	142,6	141,5	141,5	140,5	139,9	141,2
Total Waktu Siklus						15,9	Total Waktu Siklus						846,6
Rata – Rata (Detik)						2,66	Rata – Rata (Detik)						141,10
Mengambil Clamp Pipe Main							Memasang Clamp Pipe Main						
Sub Grup	X_i (detik)					X_{bar}	Sub Grup	X_i (detik)					X_{bar}
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	2,5	2,6	2,5	2,3	2,1	2,4	1	19,6	19,5	19,2	19,3	19,8	19,5
2	2,6	2,7	2,3	2,7	2,6	2,6	2	19,3	19,5	19,2	19,7	19,6	19,5
3	2,3	2,9	2,5	2,6	2,7	2,6	3	18,7	19,6	19,4	19,7	19,5	19,4
4	3,5	2,3	2,3	2,6	2,6	2,6	4	19,1	19,8	19,5	19,3	19,3	19,4
5	2,9	2,2	2,7	3,1	2,8	2,7	5	19,4	19,9	19,2	19,0	19,5	19,4
6	2,8	2,4	2,3	2,9	2,6	2,6	6	19,4	18,9	19,6	19,4	19,6	19,4
Total Waktu Siklus						15,6	Total Waktu Siklus						116,5
Rata – Rata (Detik)						2,59	Rata – Rata (Detik)						19,42
Mengambil Knapot							Memasang Knapot						
Sub Grup	X_i (detik)					X_{bar}	Sub Grup	X_i (detik)					X_{bar}
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	5,4	5,6	4,7	6,7	5,3	5,54	1	15,6	15,4	14,5	14,6	15,8	15,2
2	5,6	4,8	5,7	6,2	4,8	5,42	2	15,3	16,5	15,7	16,2	15,8	15,9
3	5,4	5,9	6,1	6,3	5,3	5,80	3	16,4	15,9	16,1	15,3	16,3	16,0
4	5,7	5,7	5,9	5,8	6,1	5,83	4	16,7	15,7	15,4	15,5	17,1	16,1
5	5,6	6,8	4,9	5,9	5,3	5,70	5	17,2	15,8	16,6	16,9	16,3	16,6
6	5,6	5,5	6,5	5,5	6,9	6,00	6	16,6	15,5	15,8	15,5	15,7	15,8
Total Waktu Siklus						34,3	Total Waktu Siklus						95,6
Rata – Rata (Detik)						5,72	Rata – Rata (Detik)						15,93

Mengambil Right Fender							Memasang Right Fender						
Sub Grup	Xi (detik)					Xbar	Sub Grup	Xi (detik)					Xbar
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	4,3	4,1	4,6	4,6	4,4	4,4	1	8,7	9,4	7,5	10,2	9,3	9,02
2	4,6	4,7	4,5	4,2	4,3	4,5	2	9,2	8,7	7,7	10,4	8,8	8,96
3	4,7	4,6	4,6	5,4	4,6	4,8	3	8,4	9,8	10,1	8,3	10,3	9,38
4	4,2	3,9	5,7	5,2	4,1	4,6	4	8,7	8,7	9,9	8,6	8,1	8,80
5	4,5	4,7	4,5	4,5	5,8	4,8	5	9,2	8,8	8,4	8,9	10,3	9,12
6	4,4	3,2	4,7	4,6	4,4	4,3	6	9,6	8,5	9,5	8,3	8,6	8,91
Total Waktu Siklus						27,3	Total Waktu Siklus						54,2
Rata – Rata (Detik)						4,55	Rata – Rata (Detik)						9,03
Mengambil Impact							Meng-Impact Right Fender						
Sub Grup	Xi (detik)					Xbar	Sub Grup	Xi (detik)					Xbar
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	2,4	2,7	2,8	2,4	2,5	2,6	1	12,9	13,3	11,7	14,5	12,6	13,00
2	2,6	2,6	2,7	2,4	2,6	2,6	2	13,2	12,5	12,7	11,2	11,8	12,28
3	2,5	2,9	2,5	2,7	2,5	2,6	3	11,4	11,9	11,3	12,3	12,3	11,84
4	3,5	3,3	2,3	2,5	2,4	2,8	4	11,7	12,7	11,5	11,6	13,1	12,12
5	2,9	2,8	2,7	3,1	2,7	2,8	5	11,2	11,8	12,8	13,9	14,3	12,80
6	2,5	3,4	2,6	2,9	2,6	2,8	6	12,6	13,1	12,5	11,5	12,9	12,52
Total Waktu Siklus						16,2	Total Waktu Siklus						74,6
Rata – Rata (Detik)						2,70	Rata – Rata (Detik)						12,43
Rata-Rata Waktu Siklus (Johan)													
Memasang Engine							Mengambil Impact						
Sub Grup	Xi (detik)					Xbar	Sub Grup	Xi (detik)					Xbar
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	76,5	77,3	74,6	75,7	76,5	76,1	1	2,6	2,8	2,8	2,3	3,1	2,7
2	75,2	75,9	76,7	75,2	75,8	75,8	2	2,3	2,4	2,7	2,4	2,6	2,5
3	77,4	75,9	76,1	78,3	76,3	76,8	3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5	2,6
4	75,7	75,7	76,9	75,6	78,1	76,4	4	2,5	2,3	2,3	2,5	2,4	2,4
5	76,2	77,8	77,8	75,9	76,3	76,8	5	2,9	2,8	3,7	3,3	2,7	3,1
6	75,6	75,5	77,5	78,5	76,9	76,8	6	2,5	2,4	2,6	2,9	2,6	2,6
Total Waktu Siklus						458,7	Total Waktu Siklus						15,9
Rata – Rata (Detik)						76,45	Rata – Rata (Detik)						2,65
Meng-Impact Engine							Mengambil Ban Depan Kanan						
Sub Grup	Xi (detik)					Xbar	Sub Grup	Xi (detik)					Xbar
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	140,3	141,7	139,6	142,5	140,5	140,9	1	4,4	4,1	4,8	4,6	5,4	4,7
2	139,2	141,1	140,9	139,8	141,3	140,5	2	4,9	4,7	4,5	4,7	4,3	4,6
3	141,2	142,4	142,1	140,8	141,5	141,6	3	5,7	4,6	4,8	5,4	4,6	5,0
4	140,7	140,7	139,9	140,6	142,1	140,8	4	5,2	5,2	4,7	5,2	5,1	5,1
5	142,2	140,8	140,8	141,9	142,3	141,6	5	4,5	4,7	4,5	4,5	5,8	4,8
6	142,6	141,5	141,5	140,5	139,9	141,2	6	6,3	4,6	4,7	4,6	4,4	4,9
Total Waktu Siklus						846,6	Total Waktu Siklus						29,1
Rata – Rata (Detik)						141,10	Rata – Rata (Detik)						4,85

Memasang Ban Depan Kanan							Mengambil Impact						
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$	Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	5,4	4,3	4,8	4,6	5,4	4,9	1	2,6	2,3	2,8	2,3	2,1	2,4
2	4,9	4,7	5,4	4,7	5,3	5,0	2	2,3	2,6	2,7	2,4	2,6	2,5
3	5,8	4,6	4,8	5,5	4,6	5,1	3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5	2,6
4	5,2	6,2	4,7	5,2	6,1	5,5	4	2,5	2,4	3,3	2,5	2,4	2,6
5	4,5	4,7	4,5	4,5	5,8	4,8	5	2,9	2,8	2,68	3,3	2,9	2,4
6	6,4	4,9	4,7	4,6	4,7	5,1	6	2,5	2,4	2,6	2,7	2,6	2,6
Total Waktu Siklus						30,3	Total Waktu Siklus						15,1
Rata - Rata (Detik)						5,05	Rata - Rata (Detik)						2,52
Meng-Impact Ban Depan Kanan							Mengambil Ban Depan Kiri						
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$	Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	8,7	8,6	8,5	9,5	8,8	8,8	1	4,7	4,3	4,8	4,6	4,4	4,55
2	8,8	8,9	7,7	9,2	9,8	8,9	2	4,9	4,7	4,6	4,3	4,8	4,65
3	9,4	9,2	9,1	9,3	9,3	9,3	3	4,7	4,2	4,8	6,4	4,6	4,93
4	8,7	8,7	8,3	9,6	10,1	9,1	4	4,2	5,2	5,7	5,2	4,1	4,85
5	9,2	8,8	8,6	8,4	8,3	8,7	5	4,5	4,7	4,5	4,5	5,8	4,80
6	9,6	9,5	8,7	8,6	8,9	9,1	6	4,3	4,6	4,7	4,5	4,4	4,50
Total Waktu Siklus						53,8	Total Waktu Siklus						28,3
Rata - Rata (Detik)						8,96	Rata - Rata (Detik)						4,72
Memasang Ban Depan Kiri							Mengambil Impact						
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$	Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	5,4	5,3	4,7	4,6	5,4	5,1	1	2,6	2,7	2,8	2,3	3,1	2,7
2	4,9	4,5	5,4	4,7	5,3	5,0	2	2,4	2,5	2,3	2,4	2,6	2,4
3	5,8	4,7	4,8	5,5	4,6	5,1	3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5	2,6
4	5,2	5,4	5,2	5,7	6,1	5,5	4	2,6	2,3	2,7	2,5	2,4	2,5
5	5,5	4,7	5,5	4,5	5,8	5,2	5	2,9	2,8	2,7	2,4	2,7	2,7
6	5,4	4,9	5,3	6,1	4,8	5,3	6	2,5	2,4	2,6	2,9	2,6	2,6
Total Waktu Siklus						31,1	Total Waktu Siklus						15,5
Rata - Rata (Detik)						5,19	Rata - Rata (Detik)						2,59
Meng-Impact Ban Depan Kiri							Mengambil Ban Belakang Kanan						
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$	Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	8,7	7,7	8,5	9,5	6,8	8,2	1	4,7	4,5	4,8	4,6	4,4	4,6
2	8,8	8,9	7,7	10,2	9,8	9,1	2	4,9	4,7	4,6	4,3	4,8	4,7
3	9,4	9,1	9,6	9,3	9,3	9,3	3	4,7	4,2	4,8	6,4	4,6	4,9
4	8,7	8,7	8,5	9,6	10,1	9,1	4	5,3	5,2	4,7	5,2	4,1	4,9
5	9,2	8,8	8,6	8,4	10,3	9,1	5	5,5	4,7	5,5	4,5	4,8	5,0
6	9,6	8,5	8,7	8,6	8,9	8,9	6	4,3	4,6	4,2	4,5	4,4	4,4
Total Waktu Siklus						53,7	Total Waktu Siklus						28,4
Rata - Rata (Detik)						8,95	Rata - Rata (Detik)						4,74

Memasang Ban Belakang Kanan							Mengambil Impact						
Sub Grup	X_i (detik)					$\bar{X}$	Sub Grup	X_i (detik)					$\bar{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	5,4	5,3	4,7	4,6	5,4	5,1	1	2,6	2,9	2,8	2,3	2,1	2,5
2	4,9	4,6	5,4	4,7	5,3	5,0	2	2,3	2,7	2,5	2,4	2,6	2,5
3	5,8	4,5	4,8	5,5	4,6	5,0	3	2,5	2,6	2,5	2,6	2,5	2,5
4	5,2	5,4	5,2	5,7	5,3	5,4	4	2,5	2,6	2,4	2,5	2,4	2,5
5	5,5	4,7	5,5	4,5	5,8	5,2	5	2,9	2,8	2,7	2,6	2,7	2,7
6	6,4	4,9	6,3	6,1	4,8	5,7	6	2,5	2,7	2,6	2,9	2,9	2,7
Total Waktu Siklus						31,4	Total Waktu Siklus						15,5
Rata - Rata (Detik)						5,23	Rata - Rata (Detik)						2,59
Meng-Impact Ban Belakang Kanan							Mengambil Ban Belakang Kiri						
Sub Grup	X_i (detik)					$\bar{X}$	Sub Grup	X_i (detik)					$\bar{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	8,9	7,8	8,5	9,5	6,8	8,3	1	4,7	4,5	4,8	4,6	4,4	4,6
2	8,8	8,9	7,7	10,2	9,8	9,1	2	4,6	4,5	4,6	4,3	4,8	4,6
3	9,4	8,9	10,2	9,3	9,3	9,4	3	4,7	4,2	4,8	6,4	4,6	4,9
4	8,7	8,7	8,5	9,6	10,1	9,1	4	5,2	4,2	5,7	5,3	4,1	4,9
5	9,2	8,8	8,6	8,4	10,3	9,1	5	5,5	4,7	5,5	4,5	4,8	5,0
6	9,7	8,5	8,7	8,6	8,9	8,9	6	4,3	4,6	4,5	4,5	4,4	4,5
Total Waktu Siklus						53,9	Total Waktu Siklus						28,4
Rata - Rata (Detik)						8,98	Rata - Rata (Detik)						4,74
Memasang Ban Belakang Kiri							Mengambil Impact						
Sub Grup	X_i (detik)					$\bar{X}$	Sub Grup	X_i (detik)					$\bar{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	5,8	5,7	5,3	5,6	5,5	5,6	1	2,8	2,6	2,9	2,3	2,5	2,6
2	4,9	5,6	5,4	4,7	5,3	5,2	2	2,6	2,7	2,4	2,4	2,6	2,6
3	5,8	5,5	4,8	5,5	5,6	5,4	3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5	2,6
4	5,2	6,2	5,4	5,7	6,1	5,7	4	2,5	2,5	2,3	2,5	2,4	2,5
5	5,5	4,7	5,5	4,5	5,8	5,2	5	2,9	2,8	2,7	2,7	2,7	2,8
6	6,4	4,9	6,3	5,5	4,8	5,6	6	2,5	2,4	2,6	2,8	2,8	2,6
Total Waktu Siklus						32,7	Total Waktu Siklus						15,6
Rata - Rata (Detik)						5,45	Rata - Rata (Detik)						2,599
Meng-Impact Ban Belakang Kiri							Mengambil Ban Serep						
Sub Grup	X_i (detik)					$\bar{X}$	Sub Grup	X_i (detik)					$\bar{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	8,6	6,8	7,5	8,5	9,4	8,2	1	5,6	5,5	5,7	6,5	5,6	5,8
2	8,8	8,9	7,9	10,3	9,8	9,1	2	4,7	5,8	5,4	4,6	5,3	5,2
3	9,4	8,9	8,8	9,3	9,3	9,1	3	5,8	4,5	5,8	5,5	4,6	5,2
4	8,7	8,7	8,5	9,6	8,8	8,9	4	5,6	6,2	5,4	5,7	6,1	5,8
5	10,2	8,8	8,5	8,4	10,3	9,2	5	5,5	4,7	5,5	4,5	5,8	5,2
6	9,7	8,5	8,7	8,6	8,9	8,9	6	6,4	4,9	6,3	5,5	4,7	5,6
Total Waktu Siklus						53,4	Total Waktu Siklus						32,7
Rata - Rata (Detik)						8,90	Rata - Rata (Detik)						5,46

Memasang Ban Serep							Mengambil Impact						
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$	Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	7,5	6,5	7,8	8,4	6,6	7,4	1	2,5	2,7	2,5	2,6	2,6	2,6
2	7,2	6,9	7,7	9,2	6,8	7,6	2	2,5	2,7	2,6	2,7	2,6	2,6
3	7,4	6,3	9,1	8,3	7,3	7,7	3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5	2,6
4	7,7	7,7	7,9	6,4	7,7	7,5	4	2,5	2,6	2,6	2,5	2,4	2,5
5	7,2	7,8	7,6	6,9	9,3	7,8	5	2,9	2,8	2,7	2,8	2,7	2,8
6	7,6	7,5	7,4	7,3	7,2	7,4	6	2,5	2,7	2,6	2,4	2,8	2,6
Total Waktu Siklus						45,2	Total Waktu Siklus						15,7
Rata - Rata (Detik)						7,54	Rata - Rata (Detik)						2,62
Meng-Impact Ban Serep							Mengambil Steering Wheel						
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$	Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	8,7	7,1	7,4	8,5	7,8	7,9	1	4,3	5,4	4,5	4,6	5,7	4,9
2	8,4	7,9	7,7	8,2	7,5	7,9	2	4,8	4,7	4,6	4,3	4,8	4,6
3	7,4	7,3	8,1	8,3	7,3	7,7	3	4,7	4,2	4,8	6,4	4,6	4,9
4	7,7	7,7	7,9	7,6	8,1	7,8	4	5,2	5,2	5,7	5,2	4,1	5,1
5	8,2	8,5	7,8	7,9	8,3	8,1	5	4,5	4,3	4,4	4,5	5,8	4,7
6	7,6	8,5	7,5	8,2	7,9	7,9	6	4,3	4,7	4,7	4,5	4,4	4,5
Total Waktu Siklus						47,40	Total Waktu Siklus						28,7
Rata - Rata (Detik)						7,90	Rata - Rata (Detik)						4,79
Memasang Steering Wheel							Mengambil Impact						
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$	Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	35,8	33,5	34,7	35,2	36,3	35,1	1	2,7	2,5	2,4	2,6	3,2	2,7
2	35,2	35,1	34,9	36,8	36,0	35,6	2	2,3	2,7	2,7	2,4	2,6	2,5
3	35,2	35,4	36,1	35,8	36,5	35,8	3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5	2,6
4	35,7	36,7	36,9	36,6	37,1	36,6	4	2,5	2,3	2,7	2,5	2,4	2,5
5	37,2	36,8	35,8	35,9	36,3	36,4	5	2,9	2,8	2,7	3,3	2,7	2,9
6	35,6	35,5	35,5	35,5	35,9	35,6	6	2,5	2,4	2,6	2,9	2,6	2,6
Total Waktu Siklus						215,1	Total Waktu Siklus						15,8
Rata - Rata (Detik)						35,85	Rata - Rata (Detik)						2,63
Meng-Impact Steering Wheel							Mengambil Bumper Depan						
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$	Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	28,7	26,8	27,8	27,6	28,5	27,9	1	7,5	6,7	6,3	6,5	8,4	7,1
2	27,3	26,9	27,7	29,2	26,8	27,6	2	7,2	6,9	7,7	9,3	6,8	7,6
3	27,4	27,9	28,1	28,3	29,3	28,2	3	7,4	6,3	9,1	8,3	7,3	7,7
4	27,7	26,7	27,9	26,6	28,3	27,4	4	7,7	7,3	7,9	6,4	7,4	7,3
5	28,2	27,8	27,8	27,9	29,3	28,2	5	7,3	7,8	7,6	6,9	9,3	7,8
6	27,6	27,5	28,5	27,5	26,9	27,6	6	7,6	7,5	7,4	7,3	7,2	7,4
Total Waktu Siklus						166,9	Total Waktu Siklus						44,9
Rata - Rata (Detik)						27,82	Rata - Rata (Detik)						7,48

Memasang Bumper Depan							Mengambil Impact						
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$	Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	23,6	23,5	24,3	23,5	22,7	23,5	1	2,5	2,6	2,8	2,3	2,1	2,5
2	23,2	24,1	22,9	23,8	23,7	23,6	2	2,3	2,3	2,7	2,4	2,6	2,5
3	24,2	23,4	24,1	23,8	23,5	23,8	3	2,5	2,5	2,5	2,6	2,4	2,5
4	23,7	23,7	23,9	24,6	25,1	24,2	4	2,5	2,6	2,3	2,5	2,4	2,5
5	24,2	23,8	23,8	22,9	23,3	23,6	5	2,9	2,8	2,7	2,4	2,7	2,7
6	23,6	23,5	23,5	23,4	23,9	23,6	6	2,5	2,4	2,6	2,9	2,6	2,6
Total Waktu Siklus						142,3	Total Waktu Siklus						15,2
Rata - Rata (Detik)						23,71	Rata - Rata (Detik)						2,53
Meng-Impact Bumper Depan							Mengambil Bumper Belakang						
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$	Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	36,6	35,5	37,5	36,4	37,4	36,7	1	5,6	4,8	5,5	4,5	5,4	5,2
2	35,4	35,2	34,9	36,8	35,4	35,5	2	4,8	4,7	4,6	4,3	4,8	4,6
3	35,2	35,4	36,1	35,8	36,5	35,8	3	4,7	4,2	4,8	6,4	4,6	4,9
4	35,7	36,7	36,9	36,2	37,1	36,5	4	5,2	5,3	5,7	5,3	4,1	5,1
5	37,2	36,8	35,8	35,9	36,3	36,4	5	4,5	4,3	4,4	4,5	5,8	4,7
6	35,6	35,3	35,5	35,7	35,9	35,6	6	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,6
Total Waktu Siklus						216,5	Total Waktu Siklus						29,1
Rata - Rata (Detik)						36,09	Rata - Rata (Detik)						4,86
Memasang Bumper Belakang							Mengambil Impact						
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$	Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	20,5	21,5	22,3	19,9	21,3	21,1	1	2,5	2,4	2,8	2,3	2,5	2,50
2	21,2	22,1	20,9	21,8	20,7	21,4	2	2,3	2,7	2,8	2,4	2,6	2,57
3	22,2	21,4	22,1	21,8	20,5	21,6	3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5	2,60
4	20,7	20,7	20,9	21,6	20,1	20,8	4	2,6	2,6	2,4	2,5	2,4	2,51
5	21,2	21,8	20,8	20,9	21,3	21,2	5	2,9	2,8	2,7	2,2	2,7	2,65
6	21,6	21,5	21,5	20,7	20,9	21,2	6	2,5	2,4	2,6	3,3	2,6	2,69
Total Waktu Siklus						127,3	Total Waktu Siklus						15,52
Rata - Rata (Detik)						21,22	Rata - Rata (Detik)						2,59
Meng-Impact Bumper Belakang							Mengambil Head Lamp Depan						
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$	Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	36,6	35,5	37,5	36,4	37,5	36,7	1	4,3	4,3	4,8	4,7	4,7	4,6
2	35,4	35,2	34,9	36,8	35,4	35,5	2	4,6	4,7	4,6	4,3	4,8	4,6
3	35,2	35,4	36,1	35,8	36,5	35,8	3	4,7	4,2	4,8	6,4	4,6	4,9
4	35,7	36,7	36,9	36,2	37,1	36,5	4	5,2	4,2	4,7	5,2	4,3	4,7
5	38,22	36,81	36,78	36,88	37,31	37,2	5	4,5	4,3	4,4	4,5	5,8	4,7
6	37,63	37,52	38,51	36,48	35,86	37,2	6	4,4	4,7	4,6	4,5	4,3	4,5
Total Waktu Siklus						219,0	Total Waktu Siklus						28,0
Rata - Rata (Detik)						36,49	Rata - Rata (Detik)						4,66

Memasang Head Lamp Depan							Mengambil Impact						
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$	Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	20,4	22,5	19,4	21,7	20,5	20,9	1	2,4	2,6	2,8	2,3	2,2	2,5
2	21,2	22,2	20,9	21,6	20,7	21,3	2	2,3	2,7	2,7	2,4	2,6	2,5
3	22,2	21,4	22,2	21,8	20,5	21,6	3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5	2,6
4	20,7	20,7	20,9	21,6	20,1	20,8	4	2,5	2,3	2,3	2,5	2,4	2,4
5	21,2	21,8	20,8	20,9	21,3	21,2	5	2,9	2,8	2,5	2,6	2,7	2,7
6	21,6	21,5	21,3	20,7	20,9	21,2	6	2,5	2,4	2,6	2,9	2,6	2,6
Total Waktu Siklus						127	Total Waktu Siklus						15,3
Rata – Rata (Detik)						21,17	Rata – Rata (Detik)						2,55
Meng-Impact Head Lamp Depan							Mengambil Head Lamp Belakang						
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$	Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	36,8	35,9	36,5	37,7	38,8	37,1	1	4,6	3,9	3,4	4,2	4,6	4,14
2	36,4	36,2	35,9	36,8	37,4	36,5	2	4,6	4,7	4,6	4,3	4,8	4,59
3	36,2	36,4	37,1	35,8	36,5	36,4	3	4,7	4,2	4,8	3,4	4,6	4,33
4	36,7	36,7	36,9	36,2	37,5	36,8	4	4,2	4,2	4,7	5,2	4,1	4,45
5	37,2	36,8	36,8	35,9	36,6	36,7	5	4,5	4,3	4,4	4,5	4,8	4,50
6	36,6	36,3	37,5	36,7	36,9	36,8	6	4,4	4,7	4,6	4,5	4,3	4,50
Total Waktu Siklus						220,3	Total Waktu Siklus						26,52
Rata – Rata (Detik)						36,72	Rata – Rata (Detik)						4,42
Meng-Impact Head Lamp Belakang							Mengambil Mounting Engine						
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$	Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	30,7	29,9	31,6	31,8	30,5	30,9	1	4,6	4,9	4,7	4,8	4,8	4,8
2	30,4	31,2	30,9	30,8	30,4	30,7	2	4,8	5,5	5,6	5,3	4,8	5,2
3	31,2	31,4	32,1	30,8	31,5	31,4	3	4,7	5,2	5,6	5,4	5,7	5,3
4	30,7	30,7	29,9	31,2	31,5	30,8	4	4,2	5,3	4,7	5,3	5,1	4,9
5	31,2	30,8	30,8	30,9	31,6	31,1	5	4,5	5,3	5,4	5,5	5,5	5,2
6	31,6	31,3	31,5	30,7	30,9	31,2	6	5,3	4,9	5,6	5,5	5,4	5,3
Total Waktu Siklus						186,1	Total Waktu Siklus						30,7
Rata – Rata (Detik)						31,02	Rata – Rata (Detik)						5,12
Memasang Mounting Engine							Mengambil Impact						
Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$	Sub Grup	$\bar{X}_i$ (detik)					$\bar{X}_{bar}$
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	5,7	5,7	5,5	4,9	5,5	5,5	1	2,7	2,6	2,8	2,3	2,1	2,50
2	5,8	5,5	5,6	5,3	4,8	5,4	2	2,3	2,7	2,7	2,4	2,6	2,55
3	5,7	6,2	5,8	6,4	5,7	5,9	3	2,5	2,9	2,5	2,6	2,5	2,60
4	5,2	5,3	5,7	5,3	7,1	5,7	4	2,5	2,5	2,7	2,5	2,4	2,53
5	5,5	5,3	5,4	5,5	5,8	5,5	5	2,9	2,8	2,6	2,8	2,7	2,76
6	6,3	5,7	5,6	5,5	6,4	5,9	6	2,5	2,4	2,6	2,9	2,5	2,57
Total Waktu Siklus						33,9	Total Waktu Siklus						15,50
Rata – Rata (Detik)						5,65	Rata – Rata (Detik)						2,58